



(51) Classification internationale des brevets :
F25J 3/02 (2006.01) C10G 5/06 (2006.01)
F25J 1/00 (2006.01) C10L 3/10 (2006.01)
F25J 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/051789

(22) Date de dépôt international :
12 juillet 2016 (12.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1557018 23 juillet 2015 (23.07.2015) FR

(71) Déposant : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CÉDÉS GEORGES CLAUDE [FR/FR]; Direction de la
Propriété Intellectuelle, 75, Quai d'Orsay, 75007 Paris
(FR).

(72) Inventeurs : CHAMBRON, Nicolas; 10 Boulevard de
Strasbourg, 94130 Nogent Sur Marne (FR). COSTA DE

BEAUREGARD, Pierre; 6 rue Claude Matrat, 92130 Issy
Les Moulineaux (FR). PARADOWSKI, Henri; 61 rue de
Verdun, 56330 Pluvigner (FR).

(74) Mandataire : DE BEAUFORT, François-Xavier; L'air
Liquide SA, DPI, 75, Quai d'Orsay, 75321 Paris Cedex 07
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR PURIFYING A GAS RICH IN HYDROCARBONS

(54) Titre : MÉTHODE DE PURIFICATION D'UN GAZ RICHE EN HYDROCARBURES

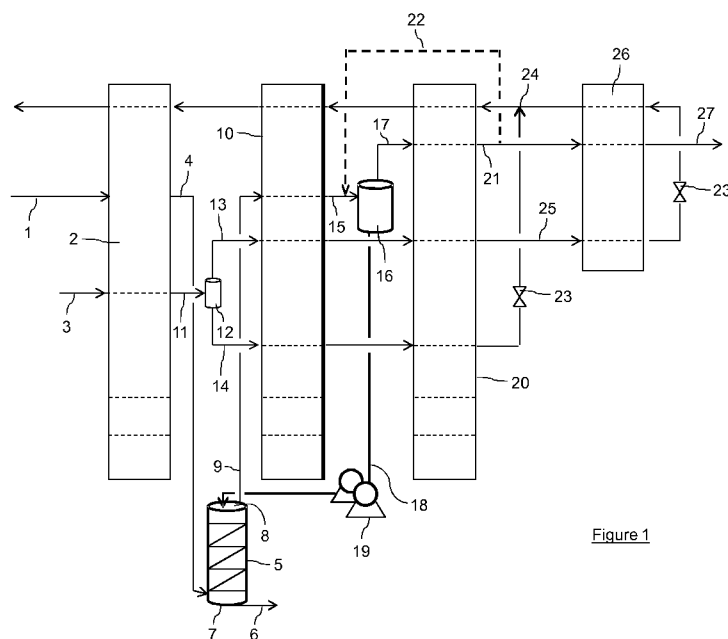


Figure 1

(57) Abstract : Process for purifying a gas
(1) rich in hydrocarbons and comprising
at least 10 ppm by volume of hydrocarbons ha-
ving at least six carbon atoms, comprising the
following steps: Step a) Cooling said gas to a
temperature between -20°C and -60°C by heat
exchange with at least one coolant (3) in a
heat exchanger (2); Step b) Scrubbing of
compounds containing at least six carbon
atoms from the gas partially liquefied in step
a) in a washing column (5) containing a co-
lumn (5) overhead (8) in its highest end and a
column (5) bottom (7) in its lowest end in or-
der to form, as washing column (5) overhead
(8), a gas stream (9) containing less than 5
ppm by volume of compounds containing at
least six carbon atoms and, as washing co-
lumn (5) bottoms (7), a liquid stream (6) en-
riched in compounds containing at least five
carbon atoms; Step c) At least partial conden-
sation of said gas stream (9) resulting from
step b) in a heat exchanger (10, 2) in order to
form a two-phase stream (15); Step d) Separ-
ating said two-phase stream (15) resulting
from step c) in a phase separator pot (16) at a
temperature between -60°C and -80°C in or-
der to form a gas stream (17) as pot overhead and a liquid stream (18) as pot bottoms (16); Step e) Use of the liquid stream (18) re-
sulting from step d) as washing column (5) overhead (8) reflux; Step f) Condensation of the gas stream (17) resulting from step d) by
heat exchange in a heat exchanger (20, 2) at a temperature below -100°C in order to form a liquefied gas (21) containing less than 5
ppm by volume of compounds containing at least six carbon atoms.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Procédé de purification d'un gaz (1) riche en hydrocarbures, et comprenant au moins 10 ppm en volume d'hydrocarbures ayant au moins six atomes de carbone, comprenant les étapes suivantes : Etape a) Refroidissement dudit gaz à une température comprise entre -20°C et -60°C par échange thermique avec au moins un réfrigérant (3) dans un échangeur de chaleur (2); Etape b) Epuration en composés contenant au moins six atomes de carbone du gaz partiellement liquéfié à l'étape a) dans une colonne (5) de lavage contenant une tête (8) de colonne (5) dans son extrémité la plus haute et une cuve (7) de colonne (5) dans son extrémité la plus basse pour former, en tête (8) de colonne de lavage (5), un courant (9) gazeux contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone et, en cuve (7) de colonne de lavage (5), un courant (6) liquide enrichi en composés contenant au moins cinq atomes de carbone; Etape c) Condensation au moins partielle dudit courant (9) gazeux issu de l'étape b) dans un échangeur (10, 2) de chaleur pour former un courant diphasique (15); Etape d) Séparation dudit courant diphasique (15) issu de l'étape c) dans un pot (16) séparateur de phases à une température comprise entre -60°C et -80°C pour former un courant (17) gazeux en tête de pot et un courant (18) liquide en cuve de pot (16); Etape e) Utilisation du courant liquide (18) issu de l'étape d) comme reflux en tête (8) de colonne de lavage (5); Etape f) Condensation du courant (17) gazeux issu de l'étape d) par échange thermique dans un échangeur de chaleur (20, 2) à une température inférieure à -100°C pour former un gaz (21) liquéfié contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone.

Méthode de purification d'un gaz riche en hydrocarbures

La présente invention concerne un procédé de purification d'un gaz riche en hydrocarbures, par exemple le gaz naturel. Un tel procédé est mis en œuvre par exemple dans les unités de liquéfaction de gaz naturel ou dans les unités de purification de gaz naturel. Typiquement, le gaz naturel contient des hydrocarbures « lourds » et des dérivés aromatiques. Par hydrocarbures lourds on entend hydrocarbures ayant plus de quatre atomes de carbone dont notamment des hydrocarbures ayant plus de six atomes de carbone. Les dérivés aromatiques sont des composées cycliques comme le benzène, le xylène ou le toluène par exemple.

Afin d'éviter le gel de certains hydrocarbures lourds et des dérivés aromatiques comme le benzène par exemple au cours de la liquéfaction du gaz naturel, il convient de les retirer à une température suffisamment élevée pour éviter tout risque de formation de solide.

Une solution existante est d'envoyer le gaz naturel "chaud" (c'est-à-dire avant l'entrée dans un échangeur de liquéfaction) dans une colonne de lavage où il est lavé et débarrassé de ses constituants lourds dont le benzène. Le courant gazeux en sortie de tête de cette colonne, épuré en composés lourds, est ensuite envoyé dans un échangeur de liquéfaction où il se condense. Une sortie intermédiaire dans l'échangeur permet de récupérer un débit liquide issu de la condensation partielle du gaz naturel, et sert à faire le reflux en tête de colonne.

L'inconvénient de cette solution est que le lavage d'une colonne à température ambiante avec un liquide cryogénique, de plus à l'équilibre thermodynamique car typiquement issu d'un pot de condensation partielle, entraîne une vaporisation instantanée très importante qui traduit une mauvaise intégration thermique du système et donc une mauvaise efficacité.

De plus, la composition et les conditions opératoires du gaz naturel à traiter peuvent évoluer au cours de la vie de l'unité et le reflux liquide en tête de

colonne peut ne pas être suffisant si seulement dépendant d'une condensation partielle.

L'invention se propose de résoudre les problèmes décrits précédemment liés à l'abattement des hydrocarbures lourds et des dérivés aromatiques en particulier du benzène présent dans le gaz naturel.

La présente invention a pour objet un procédé de purification d'un gaz riche en hydrocarbures, et comprenant au moins 10 ppm en volume d'hydrocarbures ayant au moins six atomes de carbone (tels que le benzène), comprenant les étapes suivantes :

Etape a) Refroidissement dudit gaz à une température comprise entre -20°C et -60°C par échange thermique avec au moins un réfrigérant dans un échangeur de chaleur;

Etape b) Epuration en composés contenant au moins six atomes de carbone du gaz partiellement liquéfié à l'étape a) dans une colonne de lavage contenant une tête de colonne dans son extrémité la plus haute et une cuve de colonne dans son extrémité la plus basse pour former, en tête de colonne de lavage, un courant gazeux contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone et, en cuve de colonne de lavage, un courant liquide enrichi en composés contenant au moins cinq atomes de carbone ;

Etape c) Condensation au moins partielle dudit courant gazeux issu de l'étape b) dans un échangeur de chaleur pour former un courant diphasique ;

Etape d) Séparation dudit courant diphasique issu de l'étape c) dans un pot séparateur de phases à une température comprise entre -60°C et -80°C pour former un courant gazeux en tête de pot et un courant liquide en cuve de pot ;

Etape e) Utilisation du courant liquide issu de l'étape d) comme reflux en tête de colonne de lavage ;

Etape f) Condensation du courant gazeux issu de l'étape d) par échange thermique dans un échangeur de chaleur à une température inférieure à -100°C pour former un gaz liquéfié contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone.

Selon d'autres modes particuliers, la présente invention a aussi pour objet :

- Un procédé tel que défini précédemment, caractérisé en ce que le courant gazeux issu de l'étape b) et le gaz liquéfié issu de l'étape f) contient moins de 1 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que le gaz riche en hydrocarbures est le gaz naturel.
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que lesdits hydrocarbures ayant au moins six atomes de carbone comportent une majorité de benzène.
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que ledit réfrigérant est un réfrigérant mixte comprenant de l'azote, du méthane, de l'éthane et du butane.
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce qu'au moins une partie du courant liquide formé en cours d'étape f) est ponctionnée à une température inférieure à -100°C puis recyclée dans le pot séparateur de phases mis en œuvre à l'étape d).
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que le courant liquide formé en cuve du pot séparateur de phases à l'étape d) est pompé à l'aide d'au moins une pompe afin d'alimenter la tête de colonne de lavage mise en œuvre à l'étape b).
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que la température de mise en œuvre de l'étape a) est comprise entre -20°C et -40°C.
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que la température de mise en œuvre de l'étape d) est comprise entre -70°C et -80°C.
- Un procédé tel que défini précédemment caractérisé en ce que la température de mise en œuvre de l'étape f) est comprise entre -100°C et -160°C.

Le procédé objet de la présente invention permet de retirer les constituants lourds et dérivés aromatiques, en particulier le benzène du gaz naturel à liquéfier et repose sur une ou plusieurs étapes de lavage à différents niveaux de température.

Au cours du procédé objet de la présente invention, un refroidissement du gaz naturel jusqu'à un premier niveau de température est tout d'abord effectué assurant que les constituants lourds, en particulier le benzène contenu dans le liquide généré ne gèlent pas. La température est typiquement comprise entre -20°C et -40°C.

Le gaz naturel partiellement liquéfié est ensuite envoyé dans une colonne de lavage permettant de produire en tête de colonne un courant gazeux de gaz naturel épuré en composés les plus lourds, respectant notamment la spécification souhaitée sur le benzène, et de produire en pied de colonne un courant liquide enrichi en composés lourds, par exemple les produits contenant majoritairement plus de quatre atomes de carbone et les différents dérivés aromatiques, en particulier le benzène.

Le gaz de tête ainsi épuré est ensuite renvoyé dans la ligne d'échange principale où il va se condenser de nouveau.

Il est ensuite soutiré à un niveau de température plus bas que le précédent, choisi pour permettre d'avoir un courant suffisamment diphasique pour générer une quantité de liquide cohérente avec le besoin en lavage de la tête de colonne.

Typiquement, ladite température est comprise entre -60°C et -80°C, préférentiellement entre -70°C et -75°C.

Le liquide est séparé du gaz au moyen d'un pot séparateur de phases et est envoyé comme reflux en tête de colonne de lavage. Cette fois, le flash (i.e la vapeur instantanée) est limité car les niveaux de température entre la colonne et le liquide de reflux sont plus proches. En fonction de l'installation du pot par rapport à la colonne, une paire de pompes de relevage peut être envisagée.

Par ailleurs, la température particulièrement basse de ce pot séparateur de phases permet d'assurer une bonne séparation du benzène du gaz, en cas de défaillance de la colonne de lavage et offre ainsi une protection supplémentaire.

Le procédé objet de la présente invention est illustré sur la figure 1.

Sur la figure 1, un courant gazeux 1 riche en hydrocarbures tel qu'un courant de gaz naturel est introduit dans un échangeur de chaleur 2.

La pression de ce courant gazeux est par exemple comprise entre 25 et 60 Bar absbars. Typiquement, le courant gazeux 1 contient entre 30 ppm en volume et 500 ppm en volume de benzène, usuellement moins de 100 ppm en volume. Le courant gazeux 1 est refroidi par échange thermique dans l'échangeur de chaleur 2 au contact d'un réfrigérant. L'échangeur de chaleur est alimenté par au moins un courant de réfrigérant. Par exemple ce courant peut être composé d'un courant de réfrigérant mixte. La composition et les conditions opératoires du réfrigérant mixte sont ajustées à l'hydrocarbure à liquéfier.

Le courant de gaz naturel refroidi à une température comprise entre -20°C et -70°C, typiquement comprise entre -35°C et -40°C en sortie 4 d'échangeur 2 est introduit dans une colonne de lavage dans laquelle les produits lourds sont séparés du gaz naturel. Par produits lourds on entend les hydrocarbures ayant plus de quatre atomes de carbone et les composés aromatiques dont notamment le benzène.

Un courant liquide 6 contenant tout (au ppm en volume près) le benzène du courant gazeux initial 1 est évacué en cuve 7 de colonne 5.

En tête 8 de colonne 5, un courant gazeux 9 comprenant moins de 1 ppm en volume de benzène est récupéré pour être introduit dans un deuxième échangeur de chaleur 10 qui peut être préférentiellement une deuxième section de l'échangeur de chaleur 2.

Le courant 11 de réfrigérant mixte récupéré en sortie de l'échangeur de chaleur 2 est introduit dans un pot séparateur de phases 12 produisant un courant gazeux 13 contenant les éléments légers du réfrigérant en tête de pot 12 et un courant liquide 14 contenant les éléments lourds du réfrigérant en cuve de pot 12. Ces deux courants 13 et 14 alimentent le deuxième échangeur de chaleur 10 (ou deuxième étage de l'échangeur 2).

Le courant gazeux 9 contenant moins de 1 ppm en volume de benzène introduit dans le deuxième échangeur de chaleur 10 (ou deuxième section de l'échangeur 2) est condensé au moins partiellement. Le courant diphasique 15 en sortie du deuxième échangeur de chaleur 10 (ou deuxième section de l'échangeur 2) est introduit dans un pot séparateur de phases 16 afin de produire un courant gazeux 17 en tête de pot 16 et un courant liquide 18 en

cuve de pot 16. La température est alors typiquement comprise entre -70°C et -75°C .

Le courant liquide 18 alimente la tête 8 de la colonne de lavage 5. En fonction de l'installation du pot 16 par rapport à la colonne 5, une paire 19 de pompes de relevage peut être présente afin d'aspirer le courant liquide 18 pour effectuer le reflux en tête 8 de colonne 5.

Il est à noter que le reflux liquide (courant 18) peut ne pas être suffisant et que dans ce cas, il est possible de refroidir le pot 16 en injectant du gaz naturel liquide à l'entrée du pot diphasique (ligne 22). Cette ligne 22 est importante car elle permet de contrôler le débit de reflux liquide dans la colonne 5 et donc la teneur en benzène du produit à liquéfier. Comme la composition et les conditions opératoires du gaz naturel peuvent évoluer au cours de la vie de l'unité, le débit de reflux nécessaire peut ainsi être optimisé, ainsi que l'énergie de liquéfaction.

Il existe au moins deux variantes pour cette solution, objet de la présente invention:

- Variante n°1 : Pour simplifier l'échangeur principal, il est possible de « doucher » directement la tête de colonne 5 avec du gaz naturel liquide (courant 22) mais le débit de gaz naturel liquide 22 est alors plus important et cette option peut être coûteuse en énergie de liquéfaction.
- Variante n°2 : pour diminuer le débit de gaz naturel liquide nécessaire, il est aussi possible de doucher la tête du pot séparateur 16 et ainsi de purifier le gaz naturel par deux reflux successifs.

Le courant gazeux 17 est introduit dans un troisième échangeur de chaleur 20 qui peut être préférentiellement une troisième section de l'échangeur 2 afin d'être refroidi à une température inférieure à -110°C , par exemple comprise entre -110°C et -115°C . Le courant 21 ainsi refroidi peut-être en partie ponctionné et former un courant 22 qui sera recyclé en étant introduit avec le courant 15 dans le pot séparateur de phases 16.

En effet, selon un mode particulier du procédé de liquéfaction du gaz naturel 1 objet de l'invention, les réfrigérants liquides 14 sont soutirés puis, ensuite, détendus, par exemple à l'aide de vannes 23, avant d'être réintroduits et re-vaporisés dans la ligne d'échange 24 en face du gaz naturel 17 se

liquéfiant. Ainsi, un courant de gaz naturel liquide peut être ponctionné 22 à ce niveau (plus froid que le pot 16 séparateur de phases faisant le reflux de la colonne 5) et recyclé dans le pot 16 pour augmenter le liquide 18 de reflux en cas de manque de ce dernier, tout en limitant la perte d'efficacité par vaporisation instantanée.

Enfin, le courant de gaz 21 est introduit dans un échangeur de chaleur 26 afin de produire un courant de gaz naturel liquéfié 27, produit épuré en composés lourds et en aromatiques dont typiquement le benzène issu du procédé de liquéfaction et de purification objet de la présente invention.

Revendications

1. Procédé de purification d'un gaz (1) riche en hydrocarbures, et comprenant au moins 10 ppm en volume d'hydrocarbures ayant au moins six atomes de carbone, comprenant les étapes suivantes :

Etape a) Refroidissement dudit gaz à une température comprise entre -20°C et -60°C par échange thermique avec au moins un réfrigérant (3) dans un échangeur de chaleur (2) ;

Etape b) Epuration en composés contenant au moins six atomes de carbone du gaz partiellement liquéfié à l'étape a) dans une colonne (5) de lavage contenant une tête (8) de colonne (5) dans son extrémité la plus haute et une cuve (7) de colonne (5) dans son extrémité la plus basse pour former, en tête (8) de colonne de lavage (5), un courant (9) gazeux contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone et, en cuve (7) de colonne de lavage (5), un courant (6) liquide enrichi en composés contenant au moins cinq atomes de carbone ;

Etape c) Condensation au moins partielle dudit courant (9) gazeux issu de l'étape b) dans un échangeur (10, 2) de chaleur pour former un courant diphasique (15) ;

Etape d) Séparation dudit courant diphasique (15) issu de l'étape c) dans un pot (16) séparateur de phases à une température comprise entre -60°C et -80°C pour former un courant (17) gazeux en tête de pot et un courant (18) liquide en cuve de pot (16) ;

Etape e) Utilisation du courant liquide (18) issu de l'étape d) comme reflux en tête (8) de colonne de lavage (5) ;

Etape f) Condensation du courant (17) gazeux issu de l'étape d) par échange thermique dans un échangeur de chaleur (20, 2) à une température inférieure à -100°C pour former un gaz (21) liquéfié contenant moins de 5 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone.

2. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que le courant gazeux (9) issu de l'étape b) et le gaz (21) liquéfié issu de l'étape f) contient moins de 1 ppm en volume de composés contenant au moins six atomes de carbone.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le gaz (1) riche en hydrocarbures est le gaz naturel.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdits hydrocarbures ayant au moins six atomes de carbone comportent une majorité de benzène.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit réfrigérant (3) est un réfrigérant mixte comprenant de l'azote, du méthane, de l'éthane et du butane.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'au moins une partie (22) du courant liquide (21) formé en cours d'étape f) est ponctionnée à une température inférieure à -100°C puis recyclée dans le pot séparateur de phases (16) mis en œuvre à l'étape d).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le courant (18) liquide formé en cuve du pot séparateur de phases (16) à l'étape d) est pompé à l'aide d'au moins une pompe (19) afin d'alimenter la tête (8) de colonne de lavage (5) mise en œuvre à l'étape b).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la température de mise en œuvre de l'étape a) est comprise entre -20°C et -40°C .

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en que la température de mise en œuvre de l'étape d) est comprise entre -70°C et -80°C .

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en que la température de mise en œuvre de l'étape f) est comprise entre -100°C et -160°C.

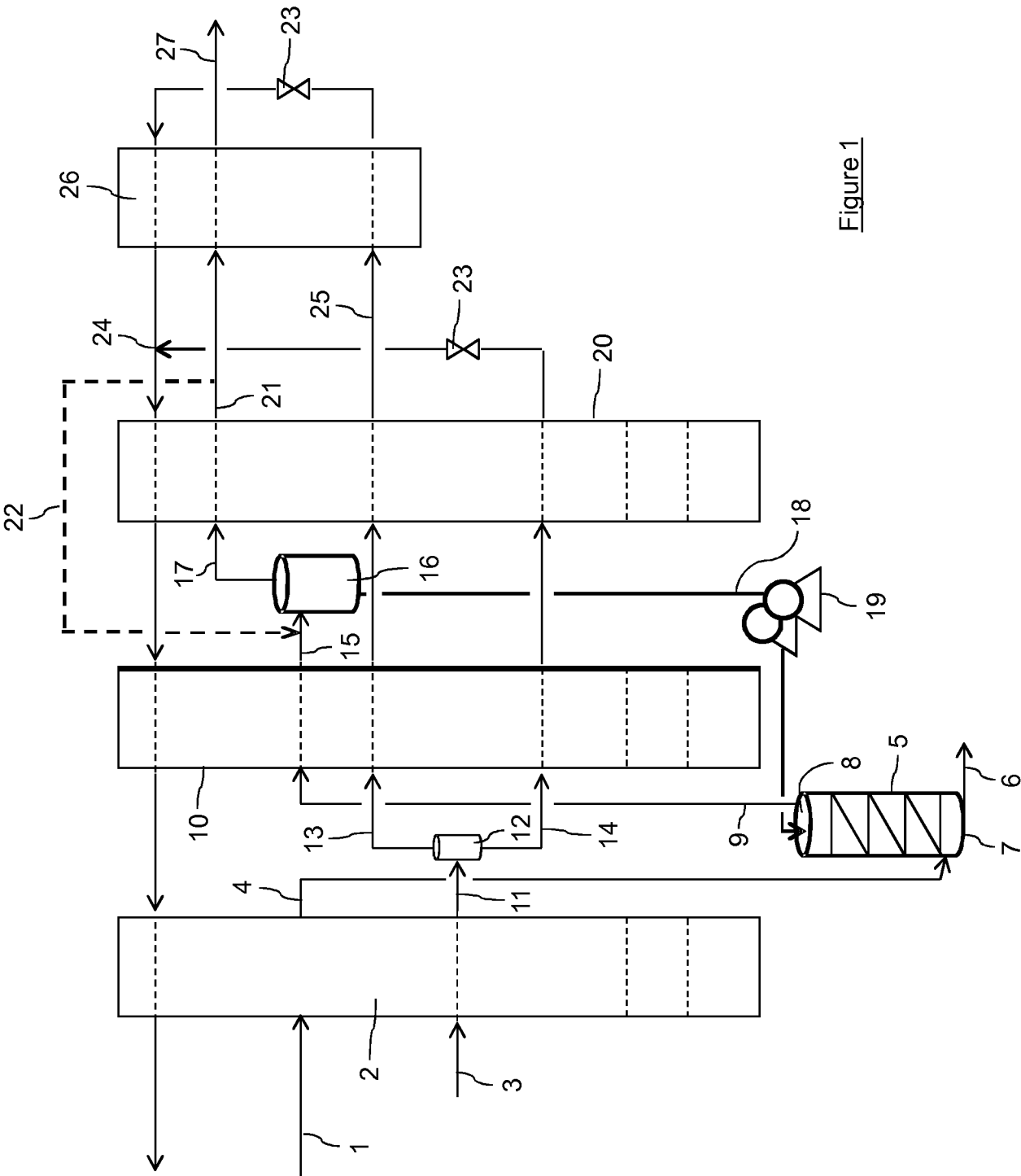


Figure 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/051789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25J3/02 F25J1/00 F25J1/02 C10G5/06 C10L3/10
ADD.

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)
F25J C10G C10L

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 practicable, 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	WO 2015/098124 A1 (CHIYODA CORP [JP]) 2 July 2015 (2015-07-02)	1-5,7-10
Y	figure 9; table 4	6
X	FR 2 923 000 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 1 May 2009 (2009-05-01)	1-5,7-10
Y	page 7; figures 1,2	6
Y	WO 2006/123240 A1 (AIR PROD & CHEM [US]; BROSTOW ADAM ADRIAN [US]; ROBERTS MARK JULIAN [U]) 23 November 2006 (2006-11-23)	6
	figure 6	
A	WO 01/88447 A1 (PHILLIPS PETROLEUM CO [US]; LEE RONG JWYN [US]; YAO JAME [US]; CHEN JO) 22 November 2001 (2001-11-22)	1,2,4,5
	figures 4-6; table 5	
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 application or patent 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

14 October 2016

Date of mailing of the international search report

28/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Göritz, Dirk

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/051789

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHIU C-H: "LPG-RECOVERY PROCESSES FOR BASELOAD LNG PLANTS EXAMINED", OIL AND GAS JOURNAL, PENNWELL, HOUSTON, TX, US, 24 November 1997 (1997-11-24), pages 59-63, XP001093790, ISSN: 0030-1388 page 2, column 1, paragraph 5 - column 2, paragraph 2; figures 1,3,4,5 page 2, column 4, paragraph 6 -----	1,2,8,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/051789

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015098124	A1	02-07-2015	
		AU 2014371866 A1	04-08-2016
		AU 2014371867 A1	04-08-2016
		CA 2934435 A1	02-07-2015
		CA 2934895 A1	02-07-2015
		EP 3091319 A1	09-11-2016
		JP 2015143600 A	06-08-2015
		WO 2015098124 A1	02-07-2015
		WO 2015098125 A1	02-07-2015
FR 2923000	A1	01-05-2009	
		BR PI0818019 A2	14-04-2015
		EP 2205921 A2	14-07-2010
		FR 2923000 A1	01-05-2009
		RU 2010121164 A	10-12-2011
		US 2011265511 A1	03-11-2011
		WO 2009087307 A2	16-07-2009
WO 2006123240	A1	23-11-2006	
		AU 2006248647 A1	23-11-2006
		CA 2608302 A1	23-11-2006
		CN 101268325 A	17-09-2008
		EP 1883773 A1	06-02-2008
		JP 2008545819 A	18-12-2008
		KR 20080015819 A	20-02-2008
		MY 142025 A	16-08-2010
		RU 2367860 C1	20-09-2009
		SG 148188 A1	31-12-2008
		TW I314578 B	11-09-2009
		US 2006260355 A1	23-11-2006
		US 2010024477 A1	04-02-2010
		WO 2006123240 A1	23-11-2006
WO 0188447	A1	22-11-2001	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051789

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F25J3/02 F25J1/00 F25J1/02 C10G5/06 C10L3/10 ADD.		
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) F25J C10G C10L		
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 est réalisable, 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	WO 2015/098124 A1 (CHIYODA CORP [JP]) 2 juillet 2015 (2015-07-02)	1-5,7-10
Y	figure 9; tableau 4 -----	6
X	FR 2 923 000 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 1 mai 2009 (2009-05-01)	1-5,7-10
Y	page 7; figures 1,2 -----	6
Y	WO 2006/123240 A1 (AIR PROD & CHEM [US]; BROSTOW ADAM ADRIAN [US]; ROBERTS MARK JULIAN [U]) 23 novembre 2006 (2006-11-23) figure 6 -----	6
A	WO 01/88447 A1 (PHILLIPS PETROLEUM CO [US]; LEE RONG JWYN [US]; YAO JAME [US]; CHEN JO) 22 novembre 2001 (2001-11-22) figures 4-6; tableau 5 ----- -/-	1,2,4,5
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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'appartenant 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'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention 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 14 octobre 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/10/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Göritz, Dirk

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CHIU C-H: "LPG-RECOVERY PROCESSES FOR BASELOAD LNG PLANTS EXAMINED", OIL AND GAS JOURNAL, PENNWELL, HOUSTON, TX, US, 24 novembre 1997 (1997-11-24), pages 59-63, XP001093790, ISSN: 0030-1388 page 2, colonne 1, alinéa 5 - colonne 2, alinéa 2; figures 1,3,4,5 page 2, colonne 4, alinéa 6 -----	1,2,8,9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051789

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015098124 A1	02-07-2015	AU 2014371866 A1	04-08-2016
		AU 2014371867 A1	04-08-2016
		CA 2934435 A1	02-07-2015
		CA 2934895 A1	02-07-2015
		EP 3091319 A1	09-11-2016
		JP 2015143600 A	06-08-2015
		WO 2015098124 A1	02-07-2015
		WO 2015098125 A1	02-07-2015
FR 2923000 A1	01-05-2009	BR PI0818019 A2	14-04-2015
		EP 2205921 A2	14-07-2010
		FR 2923000 A1	01-05-2009
		RU 2010121164 A	10-12-2011
		US 2011265511 A1	03-11-2011
		WO 2009087307 A2	16-07-2009
WO 2006123240 A1	23-11-2006	AU 2006248647 A1	23-11-2006
		CA 2608302 A1	23-11-2006
		CN 101268325 A	17-09-2008
		EP 1883773 A1	06-02-2008
		JP 2008545819 A	18-12-2008
		KR 20080015819 A	20-02-2008
		MY 142025 A	16-08-2010
		RU 2367860 C1	20-09-2009
		SG 148188 A1	31-12-2008
		TW I314578 B	11-09-2009
		US 2006260355 A1	23-11-2006
		US 2010024477 A1	04-02-2010
		WO 2006123240 A1	23-11-2006
WO 0188447 A1	22-11-2001	AUCUN	