

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

3 012 973

②1 N° d'enregistrement national : **13 60931**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 01 D 53/047 (2013.01), B 01 D 53/26, C 01 B 3/48**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 08.11.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.05.15 Bulletin 15/20.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme — FR.

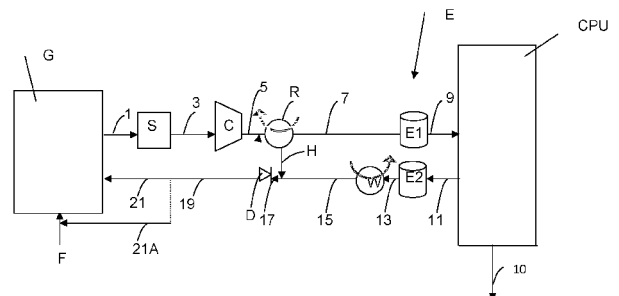
⑦2 Inventeur(s) : LECLERC MATHIEU et SZAMLEWSKI CHRISTOPHE.

⑦3 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE.

⑤4 **APPAREIL ET PROCÉDE DE COMPRESSION ET/OU REFROIDISSEMENT AINSI QUE DE PURIFICATION D'UN GAZ RICHE EN DIOXYDE DE CARBONE CONTENANT DE L'EAU.**

⑤7 Un appareil de compression et de purification d'un gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone et contenant de l'eau et des impuretés et au moins un autre composant comprend un compresseur (C), des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation vers le compresseur, des moyens pour récupérer de l'eau (H), présente dans le gaz d'alimentation, condensée lors de la compression, une unité d'épuration (E) par adsorption contenant des lits d'adsorbant (E1, E2), des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation comprimé à l'unité d'épuration pour produire un gaz d'alimentation comprimé et séché, une unité de purification à température subambiante (CPU), des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation comprimé et séché (7) vers l'unité de purification, des moyens pour sortir un fluide enrichi en dioxyde de carbone (10) de l'unité de purification et des moyens pour mélanger un gaz (13) ayant servi de gaz de régénération d'un lit d'adsorption avec au moins une partie de l'eau condensée.



FR 3 012 973 - A1



La présente invention concerne un appareil et un procédé de compression et/ou de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz riche en dioxyde de carbone contenant de l'eau.

L'invention concerne :

- un appareil et un procédé de compression et de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz riche en dioxyde de carbone contenant de l'eau et
- un appareil et un procédé de compression ainsi que de purification d'un gaz riche en dioxyde de carbone contenant de l'eau et
- un appareil et un procédé de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz riche en dioxyde de carbone contenant de l'eau.

Un gaz riche en dioxyde de carbone contient au moins 30% de dioxyde de carbone. Tous les pourcentages dans ce document relatifs à des puretés sont des pourcentages molaires.

En particulier, l'invention concerne un procédé de vaporisation des condensats produits lors de la compression et/ou du refroidissement d'un gaz riche en dioxyde de carbone. Le gaz est ensuite purifié à température subambiante.

Le gaz d'alimentation à comprimer et/ou à refroidir et à purifier peut provenir d'une unité de production d'hydrogène et/ou de monoxyde de carbone.

Au moins une partie de la vapeur générée par la vaporisation des condensats est envoyée vers les brûleurs d'unité de production d'hydrogène et/ou de monoxyde de carbone.

Les unités de production d'hydrogène (H₂) et/ou de monoxyde de carbone (CO) par reformage d'hydrocarbure à la vapeur et/ou par oxydation partielle coproduisent aussi de grandes quantités de dioxyde de carbone (CO₂). Ce CO₂ est essentiellement issu de la conversion du CO et de vapeur d'eau en CO₂ et H₂. Il est donc possible d'utiliser une unité de capture de CO₂ par purification à température subambiante (CPU) pour le purifier, le comprimer et l'exporter afin notamment de l'utiliser pour l'EOR (« Enhanced Oil Recovery » ou Récupération Assistée du Pétrole) ou pour la séquestration du CO₂.

Dans le cas d'un SMR (« Steam Methane Reforming » ou Reformage à la Vapeur de Méthane), on pourra par exemple choisir d'installer la CPU après le PSA

H₂, traitant ainsi son gaz résiduaire particulièrement chargé en CO₂. Une CPU peut aussi être employée sur des unités d'oxydation partielle d'hydrocarbures légers (POX) ou des unités de Reformage AutoThermique (ATR).

5 Une unité de purification du CO₂ à température subambiante (dit « CPU ») comprend a minima une étape de compression du gaz traité, une étape de séchage et au moins une étape à température subambiante dans laquelle le CO₂ est séparé des autres composés.

L'étape à température subambiante peut être une condensation partielle ou de la distillation ou du lavage.

10 L'étape de compression génère des condensats contenant essentiellement de l'eau, et du CO₂ dissous dans l'eau mais aussi des impuretés issues de réactions parasites ayant lieu dans l'unité de production d'H₂ et/ou de CO. Les impuretés les plus présentes sont alors surtout du méthanol, de l'ammoniaque et des amines. Ces impuretés nécessitent la plupart du temps des traitements complexes.

15 Dans FR1262001, une solution est proposée pour intégrer ces condensats avec les condensats de l'usine de production d'H₂ et/ou de CO sur laquelle le CO₂ est capturé. Mais cette solution peut être impossible dans certains cas, spécialement dans les cas de modification d'un appareil existant où les équipements de traitement des condensats existants ne permettent pas toujours de traiter le débit
20 supplémentaire issu de la CPU. De plus, les équipements qui permettent de traiter ces condensats sont très souvent opérés à très hautes pression (de l'ordre de 50 bara), alors que les condensats de la CPU seront à une pression bien moindre : entre 1 et 50 bara pour ces issus de la compression et entre 1 et 5 bara pour ceux issus de la phase de la régénération du sécheur. Concernant ce dernier point, le
25 sécheur de la CPU sera préférentiellement régénéré avec un fluide résiduel peu impacté par la présence d'eau résultant de la désorption de l'eau contenue dans les bouteilles d'adsorbant. Pour optimiser cette régénération, on utilise un fluide à basse pression. Dans ce cadre, le résiduaire de la CPU après détente (car envoyé aux brûleurs de l'unité de production d'H₂ et/ou de CO) est tout indiqué. Or des
30 condensats peuvent être générés lors de la phase de régénération, d'autant que l'on va souvent chercher à stabiliser la température du gaz issu de la bouteille en régénération en le refroidissant. Ces condensats seront donc à la pression de la régénération. Des pompes de condensats vont donc être nécessaires si on veut utiliser les équipements présents pour pouvoir les traiter. Ces pompes ont un coût
35 notable.

L'invention permet d'éviter notamment l'emploi de ces deux pompes en traitant les condensats d'une manière nouvelle.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un appareil de compression et/ou de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone et contenant de l'eau et des impuretés ainsi qu'au moins un des composants suivants : l'hydrogène, monoxyde de carbone, méthane, azote, comprenant : un compresseur et/ou un refroidisseur, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation vers le compresseur et/ou vers le refroidisseur, des moyens pour récupérer de l'eau présente dans le gaz d'alimentation condensée lors de la compression et/ou le refroidissement du gaz d'alimentation, une unité d'épuration par adsorption contenant des lits d'adsorbant, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation comprimé et/ou refroidi à l'unité d'épuration pour produire un gaz d'alimentation comprimé et séché, une unité de purification à température subambiante, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation comprimé et/ou refroidi et séché vers l'unité de purification, des moyens pour sortir un fluide enrichi en dioxyde de carbone de l'unité de purification, des moyens pour envoyer un gaz de régénération à l'unité d'épuration, des moyens pour sortir le gaz de régénération enrichi en eau d'un lit d'adsorption de l'unité d'épuration et des moyens pour mélanger au moins une partie de l'eau condensée lors de la compression et/ou du refroidissement avec le gaz de régénération enrichi en eau pour former un débit de gaz humide.

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

- des moyens de chauffage du gaz de régénération enrichi en eau, de préférence en amont du point où le fluide est mélangé avec de l'eau condensée lors de la compression.
- un diffuseur de liquide pour mélanger l'eau condensée avec le gaz de régénération enrichi en eau.
- des moyens pour soutirer un gaz appauvri en dioxyde de carbone de l'unité de purification et pour l'envoyer à l'unité d'épuration comme gaz de régénération.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un appareil de production d'un gaz de synthèse et d'un gaz enrichi en dioxyde de carbone comprenant une unité de génération de gaz de synthèse, une unité d'enrichissement du gaz de synthèse en CO₂ pour produire un gaz d'alimentation, un appareil de compression et/ou de refroidissement et de purification selon l'une des revendications

précédentes, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation à l'appareil de compression et de purification pour y être comprimé et purifié et des moyens pour envoyer au moins une partie du débit de gaz humide vers l'unité de génération de gaz de synthèse.

5 Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé de compression et/ou de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone et contenant de l'eau et des impuretés ainsi qu'au moins un des composants suivants : de l'hydrogène, du monoxyde de carbone, du méthane, de l'azote dans lequel on comprime et/ou on refroidit le gaz d'alimentation, on récupère
10 de l'eau condensée lors de la compression et/ou du refroidissement, on envoie le gaz d'alimentation comprimé et/ou refroidi à une unité d'épuration pour être séché, on envoie le gaz d'alimentation séché de l'unité d'épuration, on refroidit le gaz séché jusqu'à une température subambiante et on le purifie pour former un fluide enrichi en dioxyde de carbone et un fluide appauvri en dioxyde de carbone, on envoie un gaz
15 de régénération, éventuellement constitué par au moins une partie du fluide appauvri en dioxyde de carbone, vers l'unité d'épuration comme gaz de régénération, on mélange le gaz ayant servi de gaz de régénération avec au moins une partie de l'eau condensée lors de la compression et/ou du refroidissement pour former un débit de gaz humide.

20 Selon d'autres aspects facultatifs :

- le gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone contient au moins 30%, voire au moins 60% de dioxyde de carbone
- le gaz d'alimentation contient de l'hydrogène, de préférence au moins 10%, voire au moins 30% d'hydrogène
- 25 - le gaz d'alimentation contient du méthane, de préférence au moins 10%, voire au moins 30% de méthane
- le gaz d'alimentation contient du monoxyde de carbone
- le gaz de régénération à la sortie de l'unité d'épuration contient au moins 50%, voire au moins 75%, de méthane
- 30 - le gaz de régénération à la sortie de l'unité d'épuration contient au moins 3 %, voire au moins 5%, d'hydrogène
- le gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone contient de l'hydrogène et du méthane
- le gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone contient de
35 l'hydrogène et du méthane et du monoxyde de carbone

- on réchauffe le gaz, éventuellement le fluide appauvri en dioxyde de carbone, ayant servi de gaz de régénération afin de vaporiser substantiellement toute l'eau qu'il contient.

5 - on réchauffe le gaz, éventuellement le fluide appauvri en dioxyde de carbone, ayant servi de gaz de régénération afin de vaporiser substantiellement toute l'eau condensée mélangée ensuite avec le fluide.

- on réchauffe le gaz ayant servi de gaz de régénération jusqu'à une température entre 80 et 200°C.

10 Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé de production d'un gaz de synthèse et d'un gaz enrichi en dioxyde de carbone dans lequel on génère un gaz de synthèse dans une unité de génération de gaz de synthèse, on enrichit le gaz de synthèse en CO₂ pour produire un gaz d'alimentation, on comprime et/ou refroidit et on purifie le gaz d'alimentation tel que décrit ci-dessus, et on envoie au moins une
15 partie du débit de gaz humide vers l'unité de génération de gaz de synthèse.

On peut générer le gaz de synthèse par un procédé comprenant une étape de combustion de carburant. Dans ce cas, le débit de gaz humide est éventuellement envoyé à l'étape de combustion.

20 Le gaz humide qui est traité dans la CPU est habituellement utilisé comme carburant et envoyé aux brûleurs quand il n'y a pas de capture de CO₂. L'eau qu'il contient est donc habituellement envoyée aux brûleurs d'une unité de production de gaz de synthèse. L'invention consiste à vaporiser les condensats et à les envoyer, avec le gaz résiduaire qui a servi à la régénération du sécheur, par exemple aux
25 brûleurs. Pour ce faire, on va choisir d'utiliser un réchauffeur à la place de l'échangeur de refroidissement situé sur le gaz résiduaire ayant servi à la régénération du sécheur. On va ainsi préchauffer le gaz destiné à être brûlé et s'assurer qu'il n'y a plus d'eau sous forme liquide dans ce gaz. De cette manière, les pompes de condensats ne sont plus nécessaires.

Plus précisément, on va réchauffer le gaz résiduaire après régénération par le biais d'un réchauffeur à la vapeur, par le biais d'un réchauffeur électrique ou par le biais d'un réchauffeur utilisant une source de chaleur à suffisamment haute température pour vaporiser l'eau liquide issue du sécheur et pour surchauffer le gaz
5 au dessus de son point de rosée. On réalise cette surchauffe pour plusieurs raisons :

- premièrement cela permet d'éviter la condensation de l'eau dans le tuyau allant de ce réchauffeur aux brûleurs (les condensats étant corrosifs, on peut garder les tuyaux en acier carbone si on surchauffe assez pour éviter leur formation)

- deuxièmement, cette surchauffe permet d'avoir suffisamment d'énergie
10 disponible pour vaporiser par contact direct les autres condensats, ceux issus de la compression des fumées humides en entrée. On va ainsi utiliser un diffuseur de liquide dans le tuyau de gaz surchauffé à haute température, les gouttelettes sortant du diffuseur étant vaporisée. Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un vaporiseur dédié à ces condensats.

15 La température en sortie du réchauffeur sera comprise entre 80 et 200°C et la température après la vaporisation en sortie de diffuseur sera alors comprise entre 60 et 180°C.

L'invention sera décrite en plus de détail en se référant à la figure qui montre un procédé selon l'invention.

20 Un gaz de synthèse 1 est généré dans une unité de génération de gaz de synthèse par reformage G. L'unité G comprend une chambre de combustion alimentée par un carburant F. Le gaz de synthèse 1 subit une réaction et/ou une séparation dans une unité S pour augmenter sa teneur en CO₂ pour former un gaz d'alimentation 3. Ce gaz d'alimentation 3 contenant au moins 35% de dioxyde de
25 carbone et de l'eau est envoyé à un compresseur C1 où il est comprimé jusqu'à une pression de 10 bars. Ceci a pour effet de faire condenser une partie de l'eau qu'il contient. Alternativement l'eau peut être condensée en refroidissant le gaz d'alimentation, en le comprimant ou pas. Cette eau H est récupérée dans une conduite, éventuellement reliée à un refroidisseur R en aval du compresseur.

30 Le mot « eau » couvre tout liquide composé majoritairement d'eau. L'eau peut contenir par exemple de l'acide carbonique, du méthanol dissous, des amines dissoutes, de l'ammoniaque dissoute.

Il sera compris que si le gaz est déjà à la bonne pression, l'étape de compression n'est pas nécessaire et un simple refroidissement suffira pour
35 condenser l'eau présente dans le gaz.

Le gaz partiellement séché 7 est envoyé à une unité d'épuration E comprenant au moins deux lits d'adsorbant E1 et E2. Le gaz est épuré en eau dans le premier lit E1 par adsorption et ensuite est recomprimé dans un compresseur C2 jusqu'à 50 bars puis envoyé dans une unité de purification CPU dans lequel il est
5 refroidi et séparé à température subambiante dans au moins un séparateur de phase et/ou dans une colonne de distillation et/ou dans une colonne de lavage.

L'unité de purification CPU produit un gaz ou un liquide enrichi en dioxyde de carbone 10 contenant au moins 95% de dioxyde de carbone. L'unité produit également un gaz sec résiduaire 11 appauvri en CO₂. Ce gaz résiduaire 11 sert de
10 gaz de régénération pour l'unité d'épuration E et est envoyé au lit d'adsorbant E2 où il se charge en eau pour produire un gaz humide. L'épuration est effectuée en cycle de manière connue et pendant une partie du cycle le gaz 7 est séché dans le lit E1 et pendant l'autre partie dans le lit E2. Ceci permet le gaz 11 de régénérer le lit E2 quand le lit E1 adsorbe de l'humidité et de régénérer le lit E1 quand le lit E2 adsorbe
15 de l'humidité.

La composition du gaz humide 13 est :

Composant	Teneur (%vol)
H2O	2.1
CO2	4.6
N2	2.2
CO	4.3
H2	5.6
CH4	81.2

Le gaz humide 13 sortant du lit E2 (ou de E1 quand le lit E2 est en phase
20 d'adsorption) est réchauffé par le biais d'un réchauffeur à la vapeur, par le biais d'un réchauffeur électrique ou par le biais d'un réchauffeur utilisant une source de chaleur à suffisamment haute température pour vaporiser l'eau liquide issue de l'unité d'épuration et pour surchauffer le gaz au dessus de son point de rosée. La température du gaz réchauffé
15 en sortie du réchauffeur W sera comprise entre 80 et 200°C.

En aval du réchauffeur W, les tuyaux de transport du gaz 15 ayant servi à la régénération sont en acier carbone.

Ensuite le gaz 15 ayant servi à la régénération à entre 80 et 200°C est mélangé avec l'eau condensée H produite par la compression du gaz d'alimentation 3. L'eau condensée H est introduite dans la conduite de gaz 15 ayant servi à la régénération au moyen d'un diffuseur de liquide D. Comme le gaz est surchauffé à
5 haute température, les gouttelettes d'eau sortant du diffuseur D sont vaporisées. Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un vaporiseur dédié à ces condensats.

La température du gaz 19 après la vaporisation en sortie de diffuseur sera alors comprise entre 60 et 180°C.

Le gaz humide 19 formé en mélangeant l'eau condensée H et le gaz 15
10 ayant servi à la régénération est envoyé à la chambre de combustion de l'unité de génération du gaz de synthèse. Il peut être envoyé indépendamment (débit 21) ou mélangé au carburant F (débit 21A).

Dans cet exemple, le gaz de régénération 11 provient de l'unité de purification CPU. Or il est possible que le gaz de régénération vienne d'une autre
15 source.

Revendications

5 1. Appareil de compression et/ou de refroidissement ainsi que de
purification d'un gaz d'alimentation (3) riche en dioxyde de carbone et contenant de
l'eau et des impuretés ainsi qu'au moins un des composants suivants : l'hydrogène,
monoxyde de carbone, méthane, azote, comprenant : un compresseur (C1) et/ou un
10 refroidisseur (R), des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation vers le
compresseur et/ou vers le refroidisseur, des moyens pour récupérer de l'eau
présente dans le gaz d'alimentation condensée lors de la compression et/ou le
refroidissement du gaz d'alimentation, une unité d'épuration (E1,E2) par adsorption
contenant des lits d'adsorbant, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation
15 comprimé et/ou refroidi à l'unité d'épuration pour produire un gaz d'alimentation (9)
comprimé et séché, une unité de purification (CPU) à température subambiante, des
moyens pour envoyer le gaz d'alimentation comprimé et/ou refroidi et séché vers
l'unité de purification, des moyens pour sortir un fluide enrichi en dioxyde de carbone
(10) de l'unité de purification, des moyens pour envoyer un gaz de régénération (11)
à l'unité d'épuration, des moyens pour sortir le gaz de régénération enrichi en eau
20 (13) d'un lit d'adsorption de l'unité d'épuration et des moyens (D) pour mélanger au
moins une partie de l'eau (H) condensée lors de la compression et/ou du
refroidissement avec le gaz de régénération enrichi en eau pour former un débit de
gaz humide (19,21).

25 2. Appareil selon la revendication 1 comprenant des moyens de
chauffage (W) du gaz de régénération enrichi en eau (13), de préférence en amont
du point où le fluide est mélangé avec de l'eau condensée (H) lors de la compression
et/ou le refroidissement.

30 3. Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2 comprenant un
diffuseur de liquide (D) pour mélanger l'eau condensée (H) avec le gaz de
régénération (13) enrichi en eau.

35 4. Appareil selon l'une des revendications précédentes comprenant des
moyens pour soutirer un gaz (11) appauvri en dioxyde de carbone de l'unité de

purification (CPU) et pour l'envoyer à l'unité d'épuration (E,E1,E2) comme gaz de régénération.

5. Appareil de production d'un gaz de synthèse et d'un gaz enrichi en dioxyde de carbone comprenant une unité de génération (G) de gaz de synthèse, une unité d'enrichissement (S) du gaz de synthèse en CO₂ pour produire un gaz d'alimentation, un appareil de compression et/ou de refroidissement et de purification selon l'une des revendications précédentes, des moyens pour envoyer le gaz d'alimentation à l'appareil de compression et de purification pour y être comprimé et purifié et des moyens pour envoyer au moins une partie du débit de gaz humide vers l'unité de génération de gaz de synthèse.

6. Procédé de compression et/ou de refroidissement ainsi que de purification d'un gaz d'alimentation riche en dioxyde de carbone et contenant de l'eau et des impuretés ainsi qu'au moins un des composants suivants : de l'hydrogène, du monoxyde de carbone, du méthane, de l'azote dans lequel on comprime et/ou on refroidit le gaz d'alimentation, on récupère de l'eau condensée (H) lors de la compression et/ou du refroidissement, on envoie le gaz d'alimentation comprimé et/ou refroidi à une unité d'épuration (E,E1,E2) pour être séché, on envoie le gaz d'alimentation séché de l'unité d'épuration, on refroidit le gaz séché jusqu'à une température subambiante et on le purifie pour former un fluide enrichi en dioxyde de carbone (10) et un fluide appauvri en dioxyde de carbone (11), on envoie un gaz de régénération, éventuellement constitué par au moins une partie du fluide appauvri en dioxyde de carbone, vers l'unité d'épuration comme gaz de régénération, on mélange le gaz (13) ayant servi de gaz de régénération avec au moins une partie de l'eau condensée lors de la compression et/ou du refroidissement pour former un débit de gaz humide.

7. Procédé selon la revendication 6 dans lequel on réchauffe le gaz (13), éventuellement le fluide appauvri en dioxyde de carbone, ayant servi de gaz de régénération afin de vaporiser substantiellement toute l'eau qu'il contient.

8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel on réchauffe le gaz (13), éventuellement le fluide appauvri en dioxyde de carbone, ayant servi de gaz de

régénération afin de vaporiser substantiellement toute l'eau condensée (H) mélangée ensuite avec le fluide.

5 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel on réchauffe le gaz (13) ayant servi de gaz de régénération jusqu'à une température entre 80 et 200°C.

10 10. Procédé de production d'un gaz de synthèse et d'un gaz enrichi en dioxyde de carbone dans lequel on génère un gaz de synthèse dans une unité de
10 génération de gaz de synthèse (G), on enrichit le gaz de synthèse en CO₂ pour produire un gaz d'alimentation, on comprime et/ou refroidit et on purifie le gaz d'alimentation selon l'une des revendications 6 à 9, et on envoie au moins une partie du débit de gaz humide vers l'unité de génération de gaz de synthèse.

15 11. Procédé selon la revendication 10 dans lequel on génère le gaz de synthèse par un procédé comprenant une étape de combustion de carburant et dans lequel le débit de gaz humide est envoyé à l'étape de combustion.

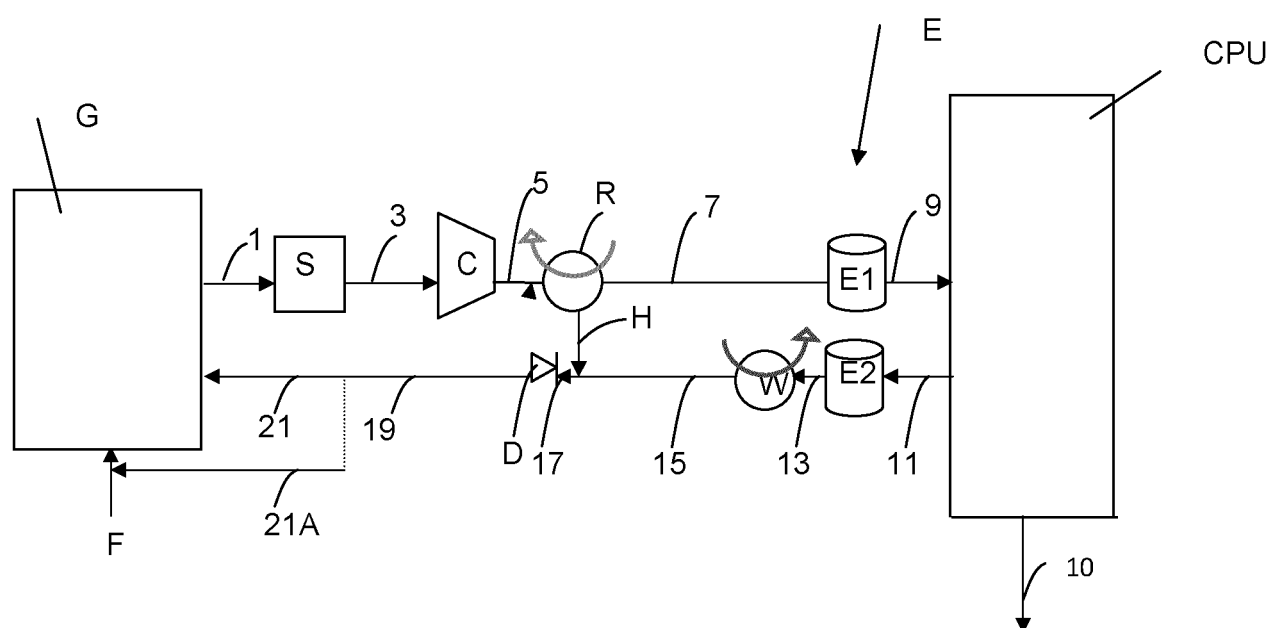


Figure 1



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 788675
FR 1360931

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	US 5 202 096 A (JAIN RAVI [US]) 13 avril 1993 (1993-04-13) * colonne 7, ligne 38-52; figure 3 * -----	1-4,6-9	B01D53/047 B01D53/26 C01B3/48
A	WO 2012/076786 A1 (AIR LIQUIDE [FR]; BRIGLIA ALAIN [FR]; DE CAYEUX OLIVIER [FR]; DUBETTIE) 14 juin 2012 (2012-06-14) * le document en entier * -----	1-11	
A	EP 2 335 806 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 22 juin 2011 (2011-06-22) * le document en entier * -----	1-11	
A	FR 2 974 361 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 26 octobre 2012 (2012-10-26) * le document en entier * -----	1-11	
A	FR 2 978 439 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 1 février 2013 (2013-02-01) * le document en entier * -----	1-11	
A	US 2011/185896 A1 (SETHNA RUSTAM [US] ET AL) 4 août 2011 (2011-08-04) * le document en entier * -----	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B01D F23J C10K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 juillet 2014		Gruber, Marco	
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 autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date 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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1360931 FA 788675**

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 **16-07-2014**

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
US 5202096	A	13-04-1993	AUCUN	

WO 2012076786	A1	14-06-2012	CN 103249464 A	14-08-2013
			EP 2648825 A1	16-10-2013
			FR 2968575 A1	15-06-2012
			KR 20130133235 A	06-12-2013
			US 2013259782 A1	03-10-2013
			WO 2012076786 A1	14-06-2012

EP 2335806	A1	22-06-2011	AU 2010325774 A1	12-07-2012
			CA 2782853 A1	09-06-2011
			CN 102725049 A	10-10-2012
			EP 2335806 A1	22-06-2011
			JP 2013512769 A	18-04-2013
			KR 20120092174 A	20-08-2012
			US 2013098104 A1	25-04-2013
			WO 2011067639 A1	09-06-2011

FR 2974361	A1	26-10-2012	AUCUN	

FR 2978439	A1	01-02-2013	CN 103717292 A	09-04-2014
			EP 2736627 A1	04-06-2014
			FR 2978439 A1	01-02-2013
			US 2014137597 A1	22-05-2014
			WO 2013014349 A1	31-01-2013

US 2011185896	A1	04-08-2011	US 2011185896 A1	04-08-2011
			WO 2011097162 A1	11-08-2011
