

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE ET INSTALLATION D'ÉPURATION D'UN GAZ BRUT PAR UN SOLVANT LIQUIDE.

②② Date de dépôt : 04.09.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ALFANO CALOGERO —FR et
DOUINEAU PIERRE — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 06.03.20 Bulletin 20/10.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.01.23 Bulletin 23/03.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : DOUINEAU PIERRE.

⑦③ Titulaire(s) : ALFANO CALOGERO, DOUINEAU
PIERRE.

⑦④ Mandataire(s) : ALFANO CALOGERO.

FR 3 085 281 - B1



PROCÉDÉ ET INSTALLATION D'ÉPURATION D'UN GAZ BRUT PAR UN SOLVANT LIQUIDE

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne l'épuration d'un gaz brut, composé principalement de composés utiles comme le méthane et de composés indésirables comme le dioxyde de carbone, et de composés condensables comme la vapeur d'eau, en vue principalement d'extraire du gaz brut le composé utile d'une part et les composés indésirables d'autre part.

ART ANTÉRIEUR

Les principaux procédés connus actuellement utilisent des techniques de perméation au travers de membranes ou bien l'absorption dans des colonnes de transfert de matière par des solutions aqueuses comportant des produits chimiques permettant des réactions d'associations sélectives, ou encore des procédés d'adsorption sur des charbons actifs ou sur des « tamis moléculaires ».

Ces technologies présentent l'inconvénient d'être onéreuses à mettre en œuvre, gourmandes en énergie ou génèrent des déchets à retraiter.

OBJECTIFS DE L'INVENTION

C'est un objectif de l'invention de fournir un procédé et une installation de purification d'un gaz brut qui soit peu onéreux et peu gourmand en énergie. C'est un autre objectif que le procédé génère peu de déchets.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Procédé de purification d'un gaz brut sous la forme d'un composé gazeux comprenant au moins un premier et un deuxième gaz, caractérisé en ce qu'on utilise un solvant liquide circulant selon un circuit, le procédé comprenant :

- une étape de compression dans laquelle le gaz brut est mis en pression ;
- 5 ▸ une étape de purification dans laquelle le gaz comprimé est introduit dans une colonne de transfert de matière formant épurateur (2), maintenue sous une première pression, le solvant étant mis en circulation dans l'épurateur (2) à contre-courant du gaz brut de telle sorte que le deuxième gaz se dissout dans le solvant, un gaz purifié comprenant essentiellement
10 le premier gaz étant extrait de la tête de colonne ;
- une étape de régénération dans laquelle le solvant prélevé dans l'épurateur (2) est fourni à une colonne de transfert de matière formant régénérateur (3) sous une deuxième pression inférieure à la première pression, de telle sorte que le deuxième gaz dissous dans le solvant se volatilise et est extrait
15 en tête de colonne pour former un gaz polluant ;
- une étape de recyclage dans laquelle le solvant issu du régénérateur (3) est fourni à l'épurateur (2) en tête de colonne.

En passant le solvant dans deux enceintes séparées avec des conditions de pression distinctes, on permet de dissoudre puis de volatiliser le gaz le plus
20 soluble, donc de manière sélective. Dans l'épurateur, la concentration en gaz moins soluble, le premier gaz, augmente par la disparition sous forme gazeuse de l'élément soluble. On récupère ainsi un gaz purifié, débarrassé en grande partie du deuxième gaz. Dans le régénérateur, du fait de la plus faible pression, la solubilité du deuxième gaz diminue et celui-ci est libéré du solvant sous
25 forme gazeuse. Le solvant peut alors être réutilisé en boucle et le deuxième gaz recyclé, réutilisé ou éliminé.

Selon une disposition constructive, le gaz comprimé est introduit dans l'épurateur en tête de colonne par une vanne de détente. On peut ainsi contrôler le niveau de pression dans l'épurateur.

30 Selon une disposition constructive, l'étape de recyclage comporte la mise

sous pression du solvant par une première pompe fonctionnant à une pression constante prédéfinie, l'étape de compression effectuant un mélange du gaz brut et du solvant dans un éjecteur dans lequel le solvant issu de la première pompe est utilisé comme fluide moteur de manière à aspirer le gaz brut et le comprimer. L'éjecteur est un dispositif statique dans lequel le liquide est propulsé dans une buse qui débouche dans un conduit selon l'axe du conduit. Le liquide entraîne le gaz qui arrive par le conduit autour de la buse et se mélange avec lui en formant un mélange diphasique, c'est-à-dire un brouillard. C'est ce brouillard qui est introduit dans l'épurateur. Par cette technique dans laquelle les seules pièces mobiles sont dans la première pompe, on réalise une aspiration et une compression du gaz brut de manière économique et fiable. De plus, le gaz brut est mis en contact finement avec le solvant de manière à accélérer la dissolution du gaz dans le solvant.

Selon une autre disposition constructive, on régule le débit de solvant se dirigeant vers l'épurateur par une vanne de détente asservie au maintien de la pression en amont du gaz brut. L'action sur la vanne de détente détermine la part du solvant qui se dirige d'une part vers l'épurateur, et d'autre part vers l'étape de mélange. Par le moyen de la régulation, on adapte le fonctionnement du procédé à la quantité de gaz brut qui arrive, en maintenant son niveau de pression. Si ce niveau augmente, on augmente le niveau de pression régulé par la vanne de détente, ce qui augmente le débit de solvant vers l'étape de mélange et la quantité de gaz brut admis.

Selon un perfectionnement, à l'étape de régénération, on extrait un excédent de liquide dû à des condensats. On peut ainsi réguler la quantité de solvant en circulation.

Selon une autre disposition constructive, la deuxième pression dans le régénérateur est fournie par un dépresseur qui extrait le gaz polluant. On peut ainsi atteindre une deuxième pression très basse, de manière à optimiser l'efficacité de la régénération, à savoir l'extraction du gaz dissous.

Selon un perfectionnement, à l'étape de recyclage, le solvant est refroidi

dans un échangeur. On peut ainsi évacuer les calories qui seraient apportées par le gaz brut. De plus, le solvant en étant froid, il est dans un état permettant d'absorber la plus grande quantité de gaz à dissoudre. En effet, il est connu que la dissolubilité des gaz diminue avec la température.

5 Dans un premier mode de réalisation, le premier gaz est du méthane, le deuxième gaz est du dioxyde de carbone et le solvant est de l'eau. Le gaz brut est par exemple du biogaz issu d'un méthaniseur. Ce biogaz contient essentiellement du méthane, mais aussi du dioxyde de carbone, lequel est beaucoup plus soluble dans l'eau que le méthane. On peut ainsi éliminer le dioxyde de
10 carbone et obtenir une forte concentration de méthane de manière à le valoriser de manière intéressante. Le dioxyde de carbone est également utilisable sous forme gazeuse ou liquéfiée.

Dans un autre mode de réalisation, le premier gaz est un gaz d'inertage, le gaz brut comprenant en outre une pluralité d'hydrocarbures légers comme
15 deuxième gaz, le solvant étant un mélange d'hydrocarbure plus lourds que les hydrocarbures légers.

L'invention a aussi pour objet un procédé de purification à double étage dans lequel on applique dans un premier étage le procédé tel que décrit précédemment, et dans un deuxième étage tel que décrit précédemment avec comme
20 gaz brut le composé issu du régénérateur du premier étage, le gaz brut issu du deuxième étage étant recyclé dans l'épurateur du premier étage. On peut ainsi récupérer une partie du gaz moins soluble qui se serait toutefois dissous et serait passé dans le gaz polluant.

L'invention a aussi pour objet une installation de purification d'un gaz brut,
25 caractérisée en ce qu'elle met en œuvre tel que décrit précédemment.

DESCRIPTION DES FIGURES

Les avantages et l'invention et d'autres objets de l'invention apparaîtront

dans la description détaillée qui suit, en lien avec les dessins qui l'accompagnent et parmi lesquels :

- la figure 1 est un schéma de circulation des fluides illustrant le procédé selon un premier mode de réalisation.
- la figure 2 présente un schéma de circulation des fluides illustrant le traitement de gaz polluants selon un troisième mode de réalisation.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Le procédé, objet de la présente invention, et tel qu'illustré par la figure 1, est un procédé de purification de gaz avec un solvant en quatre étapes :

- dans la première étape dite de mélange, ou d'aspiration-compression, le gaz brut est introduit dans un éjecteur 1 pour être aspiré, puis comprimé avec comme fluide moteur le solvant froid nécessaire à la deuxième étape ;
- dans la deuxième étape dite de purification, le mélange diphasique issu de l'éjecteur 1 est introduit dans un épurateur 2, qui est une colonne de transfert de matière, en bas de colonne et d'où s'échappe en tête de colonne le gaz purifié par la vanne de détente PCV2 prévue pour maintenir sous pression l'épurateur 1, avec, comme liquide épurateur, le même solvant utilisé dans l'éjecteur 1 et circulant dans l'épurateur 2 à contre-courant du gaz brut ;
- dans la troisième étape dite de régénération, le solvant chargé en gaz pollués est détendu sous vide partiel au travers de la vanne de contrôle de niveau LCV1, dans un régénérateur 3 qui est une colonne de transfert de matière d'où s'échappent en tête, les gaz polluants, tirés par un dépresseur 4 et qui est équipé d'un contrôle de niveau permettant l'évacuation d'éventuels condensats par la vanne de contrôle de niveau LCV2 ;
- dans la quatrième étape dite de recyclage, le solvant issu du régénérateur 3 est pompé à une pression constante prédéfinie par une première pompe 5, puis refroidi à température fixe par un refroidisseur 6 de solvant associé

à un groupe froid 7 et la vanne de contrôle de température TCV1, avant d'être recyclé vers l'éjecteur 1 de gaz brut et l'épurateur 2 de gaz brut, avec une répartition des débits par la vanne de contrôle de pression PCV1, étranglant le débit envoyé vers l'épurateur 2 pour maintenir une pression constante à l'aspiration de l'éjecteur 1.

Selon un premier mode de réalisation, le procédé est mis en œuvre sur une installation telle qu'illustrée sur la figure 1. Le gaz à traiter est un biogaz issu de la fermentation anaérobie de déchets animaux ou végétaux et comporte principalement comme premier gaz du méthane (55% environ), et comme deuxième gaz du dioxyde de carbone (38% environ, noté CO₂ par la suite), ainsi que de la vapeur d'eau (7% environ). Ce biogaz appelé ici gaz brut est issu d'un fermenteur, non représenté, à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique et à environ 40°C.

Il est dans notre procédé, aspiré et comprimé à une pression voisine de 6 bar absolu par un éjecteur 1 dont le fluide moteur est l'eau froide servant par la suite à dissoudre la majeure partie du CO₂ et à condenser la vapeur d'eau contenus dans le gaz brut.

Le mélange diphasique en sortie d'éjecteur 1 est introduit à la base de l'épurateur 2 de gaz brut qui est une colonne d'échange de matière traversée de bas en haut par le gaz brut et arrosé en partie haute par la même eau froide que celle introduite dans l'éjecteur 1 et migrant vers le bas de la colonne. Le gaz non dissous dans l'eau dit gaz purifié sort en partie haute de l'épurateur 2 et comporte environ 97% de méthane, 0,8% de vapeur d'eau et 2,2% de CO₂. La vanne de contrôle de pression PCV2 maintient l'épurateur 2 en pression et la vanne de contrôle de niveau LCV1 évacue l'eau chargée en CO₂ et en eau condensée dite solvant pollué vers un régénérateur 3 de solvant.

Le régénérateur 3 de solvant est également une colonne de transfert de matière fonctionnant sous vide partiel (0,3 bar absolu environ). Le vide est maintenu par un dépresseur 4 asservi au maintien de la pression dans le régénérateur 3 de solvant ; ce dépresseur 4 peut-être par exemple une pompe à

vide. L'eau à cette pression perd la quasi-totalité du CO₂ dissous et peut-être recyclée pour un nouvel usage. Le gaz tiré par le dépresseur 4 dit gaz polluant, comporte environ 93% de CO₂, 0,5% de vapeur d'eau mais aussi 6,5% de méthane. Le régénérateur 3 de solvant est équipé d'un contrôle de niveau permettant l'évacuation d'éventuels condensats par la vanne de contrôle de niveau LCV2.

Le solvant issu du régénérateur 3 est pompé à une pression constante prédéfinie (8 bar absolu environ), puis refroidi à température fixe (4°C environ) par le refroidisseur 6 de solvant associé à un groupe froid 7 et la vanne de contrôle de température TCV1, avant d'être recyclé vers l'éjecteur 1 de gaz brut et l'épurateur 2 de gaz brut, avec une répartition des débits par la vanne de contrôle de pression PCV1, étranglant le débit envoyé vers l'épurateur 2 pour maintenir une pression constante à l'aspiration de l'éjecteur 1 (5mbar environ).

Selon un deuxième mode de réalisation, mis en œuvre par une installation telle qu'illustrée sur la figure 2, le gaz polluant est traité sur le même principe que précédemment pour purifier le gaz polluant et s'approcher d'une composition proche de celle du gaz brut. Le gaz polluant est aspiré directement par un deuxième éjecteur 1' à la place du dépresseur, alimenté par du solvant d'un deuxième circuit. Le mélange diphasique issu du deuxième éjecteur 1' est introduit dans un deuxième épurateur 2' en bas de colonne et d'où s'échappe en tête de colonne le gaz polluant enrichi à travers la vanne de détente PCV3 pour maintenir le deuxième épurateur 2' sous pression, avec, comme liquide épurateur, le même solvant utilisé dans le deuxième éjecteur 1' et circulant dans le deuxième épurateur 2' à contre-courant du gaz polluant ; le solvant chargé en gaz pollués est détendu sous vide partiel au travers de la vanne de contrôle de niveau LCV3, dans un deuxième régénérateur 3' d'où s'échappent en tête les gaz pollués purifiés, tirés par un dépresseur 4' et qui est équipé d'un contrôle de niveau permettant l'évacuation d'éventuels condensats par la vanne de contrôle de niveau LCV4 ; dans la l'étape de recyclage, le solvant issu du régénérateur 3' est pompé à une pression constante prédéfinie par une

deuxième pompe 5', puis refroidi à température fixe par un deuxième refroidisseur 6' de solvant associé au groupe froid 7 et la vanne de contrôle de température TCV2, avant d'être recyclé vers le deuxième éjecteur 1' de gaz brut et le deuxième épurateur 2', avec une répartition des débits par la vanne de contrôle de pression PCV4, étranglant le débit envoyé vers le deuxième épurateur 2' pour maintenir une pression constante à l'aspiration du deuxième éjecteur 1'.

Ainsi la quasi-totalité du méthane est récupérée et le CO2 obtenu est plus pur.

Le premier et le deuxième mode de réalisation de invention sont principalement destinés à l'industrie du traitement des déchets agricoles, agroalimentaires, de station de traitement d'eau ou d'ordures ménagères, qui souhaite récupérer le biogaz de fermentation pour le réinjecter dans un réseau de distribution de gaz naturel et le dioxyde de carbone pour l'utiliser à l'état gazeux ou le liquéfier.

Selon un troisième mode de réalisation, le procédé est mis en œuvre sur une installation également illustrée par la figure 1. Le gaz à traiter est issu de réservoir de stockage d'un hydrocarbure dit léger ou d'un mélange de ceux-ci (comme par exemple du pentane, de l'hexane ou du toluène). Ces produits très volatils et hautement inflammables sont stockés avec dans le ciel gazeux du réservoir de stockage une « couverture d'inertage », par exemple avec de l'azote.

Au moment où on le remplit de liquide, un gaz s'en échappe et il comporte principalement de l'azote (75% environ), et des vapeurs d'hydrocarbures. Ce gaz appelé ici gaz brut est issu du réservoir à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique et à température ambiante. Le gaz brut est dans notre procédé composé d'un premier gaz, l'azote, et d'au moins un deuxième gaz, un hydrocarbure léger. Le gaz brut est aspiré et comprimé à une pression voisine de 6 bar absolu par l'éjecteur 1 dont le fluide moteur est un hydrocarbure plus lourd que les vapeurs d'hydrocarbures, tel que du pétrole lampant, et

appelé solvant. Il sert dans la suite du procédé à dissoudre la majeure partie du ou des hydrocarbures légers.

Le mélange diphasique en sortie d'éjecteur 1 est introduit à la base de l'épurateur 2 de gaz brut traversé de bas en haut par le gaz brut et arrosé en partie haute par le même solvant introduit dans l'éjecteur 1 et migrant vers le bas de la colonne. Le gaz non dissous dans l'eau dit gaz purifié comporte environ 99% d'azote, 1% d'hydrocarbure léger. La vanne de contrôle de pression PCV2 maintient la colonne en pression et la vanne de contrôle de niveau LCV1 évacue le solvant chargée en hydrocarbure léger appelé solvant pollué vers le régénérateur 3 de solvant.

Le régénérateur 3 de solvant fonctionne sous vide partiel (0,3 bar absolu environ). Le vide est maintenu par un dépresseur 4 asservi au maintien de la pression dans le régénérateur 3 de solvant. Le solvant à cette pression perd la quasi-totalité du ou des hydrocarbures légers dissous et peut-être recyclée pour un nouvel usage. Le gaz tiré par le dépresseur 4 dit gaz polluant, comporte environ 99% d'hydrocarbures légers, et 1% de solvant. Le gaz polluant peut être recyclé dans le réservoir ou détruit par incinération ou filtré par un charbon actif. Le régénérateur 3 de solvant est équipé d'un contrôle de niveau permettant un appoint de solvant ou l'évacuation de surplus de solvant par la vanne de contrôle de niveau LCV2.

Le solvant issu du régénérateur 3 est pompé à une pression constante prédéfinie (8 bar absolu environ), puis refroidi à température fixe (4°C environ) par le refroidisseur 6 de solvant, avant d'être recyclé vers l'éjecteur 1 de gaz brut et l'épurateur 2 de gaz brut, avec une répartition des débits par la vanne de contrôle de pression PCV1, étranglant le débit envoyé vers l'épurateur 2 pour maintenir une pression constante à l'aspiration de l'éjecteur 1 (5mbar environ).

La présente invention est principalement destinée à toute industrie utilisant des hydrocarbures légers dans ses procédés de transformation, comme les imprimeries industrielles, les entreprises de peinture industrielle ou l'industrie

pharmaceutique.

5 Selon un mode particulier de l'invention, ce procédé peut être complété par un deuxième traitement des gaz polluants, de même principe qu'exposé précédemment pour recycler dans l'épurateur 2 de gaz brut les composants du gaz brut faiblement dissous dans le solvant mais à conserver dans le gaz purifié.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits à titre d'exemple. La première étape pourra être réalisée par un compresseur ou un ventilateur.

Revendications

1. Procédé de purification d'un gaz brut sous la forme d'un composé gazeux comprenant au moins un premier et un deuxième gaz, caractérisé en ce qu'on utilise un solvant liquide circulant selon un circuit, le procédé comprenant :

- ▷ une étape de compression dans laquelle le gaz brut est mis en pression ;
- ▷ une étape de purification dans laquelle le gaz comprimé est introduit dans une colonne de transfert de matière formant épurateur (2), maintenue sous une première pression, le solvant étant mis en circulation dans l'épurateur (2) à contre-courant du gaz brut de telle sorte que le deuxième gaz se dissout dans le solvant, un gaz purifié comprenant essentiellement le premier gaz étant extrait de la tête de colonne ;
- ▷ une étape de régénération dans laquelle le solvant prélevé dans l'épurateur (2) est fourni à une colonne de transfert de matière formant régénérateur (3) sous une deuxième pression inférieure à la première pression, de telle sorte que le deuxième gaz dissous dans le solvant se volatilise et est extrait en tête de colonne pour former un gaz polluant ;
- ▷ une étape de recyclage dans laquelle le solvant issu du régénérateur (3) est fourni à l'épurateur (2) en tête de colonne.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le gaz comprimé est introduit dans l'épurateur (2) en bas de colonne.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape de recyclage comporte la mise sous pression du solvant par une première pompe (5) fonctionnant à une pression constante prédéfinie, l'étape de compression effectuant un mélange du gaz brut et du solvant dans un éjecteur (1) dans lequel le solvant issu de la première pompe (5) est utilisé comme fluide moteur de manière à aspirer le gaz brut et le comprimer.

4. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on régule le débit de solvant se dirigeant vers l'épurateur (2) par une vanne de détente asservie au maintien de la pression en amont du gaz brut.
5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, à l'étape de régénération, on extrait un excédent de liquide dû à des condensats.
6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la deuxième pression dans le régénérateur (3) est fournie par un dépresseur (4) qui extrait le gaz polluant.
7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel à l'étape de recyclage, le solvant est refroidi dans un échangeur.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, selon lequel le premier gaz est du méthane, le deuxième gaz est du dioxyde de carbone et le solvant est de l'eau.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, selon lequel le premier gaz est un gaz d'inertage, le gaz brut comprenant en outre une pluralité d'hydrocarbures légers comme deuxième gaz, le solvant étant un mélange d'hydrocarbure plus lourds que les hydrocarbures légers.
10. Procédé de purification à double étage dans lequel on applique dans un premier étage le procédé selon l'une des revendications précédentes, et dans un deuxième étage le procédé selon l'une des revendications précédentes avec comme gaz brut le composé issu du régénérateur (3) du premier étage, le gaz brut issu du deuxième étage étant recyclé dans l'épurateur (2) du premier étage.
11. Installation de purification d'un gaz brut sous la forme d'un composé gazeux comprenant au moins un premier et un deuxième gaz, caractérisée en ce qu'elle comporte :
 - des moyens de compression du gaz brut pour réaliser une étape de compression dans laquelle le gaz brut est mis en pression ;
 - une colonne de transfert de matière formant épurateur (2), pour recevoir le gaz brut sous pression, l'épurateur comportant une vanne de

détente (PCV2) en tête de colonne prévue pour maintenir l'épurateur (2) sous une première pression et pour extraire un gaz purifié comprenant essentiellement le premier gaz, des moyens pour faire circuler un solvant liquide dans l'épurateur (2) à contre-courant du gaz brut de telle sorte que le deuxième gaz se dissout dans le solvant ;

▸ une colonne de transfert de matière formant régénérateur (3) recevant le solvant prélevé dans l'épurateur (2) ;

▸ un dépresseur (4) extrayant le gaz formant un gaz polluant en tête de colonne du régénérateur (3), et maintenant le régénérateur (3) sous une deuxième pression inférieure à la première pression de telle sorte que le deuxième gaz dissous dans le solvant se volatilise dans le régénérateur (3) ;

▸ une première pompe (5) pour fournir le solvant issu du régénérateur (3) à l'épurateur (2) en tête de colonne ;

et en ce qu'elle met en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes.

1/2

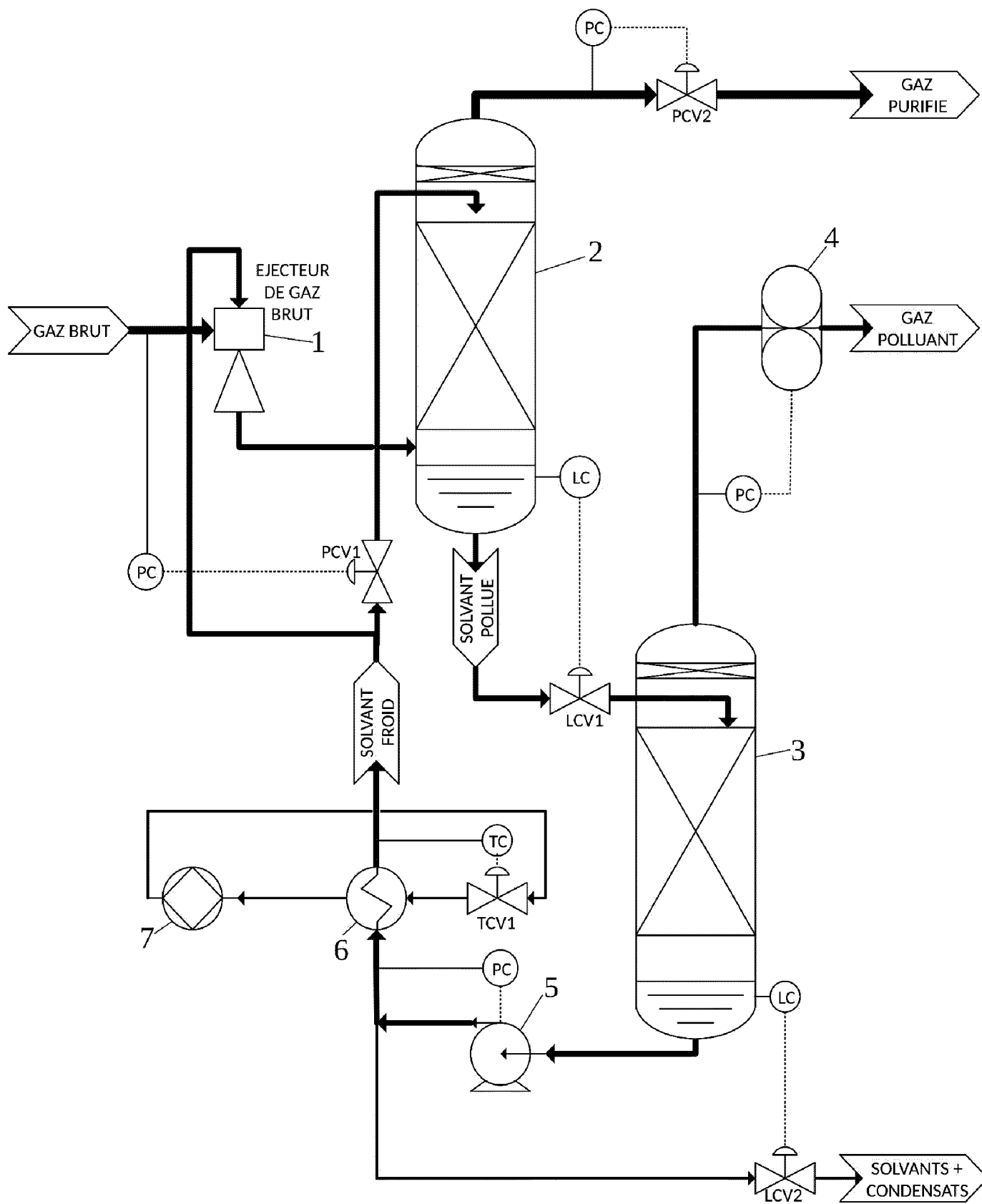


Fig.1

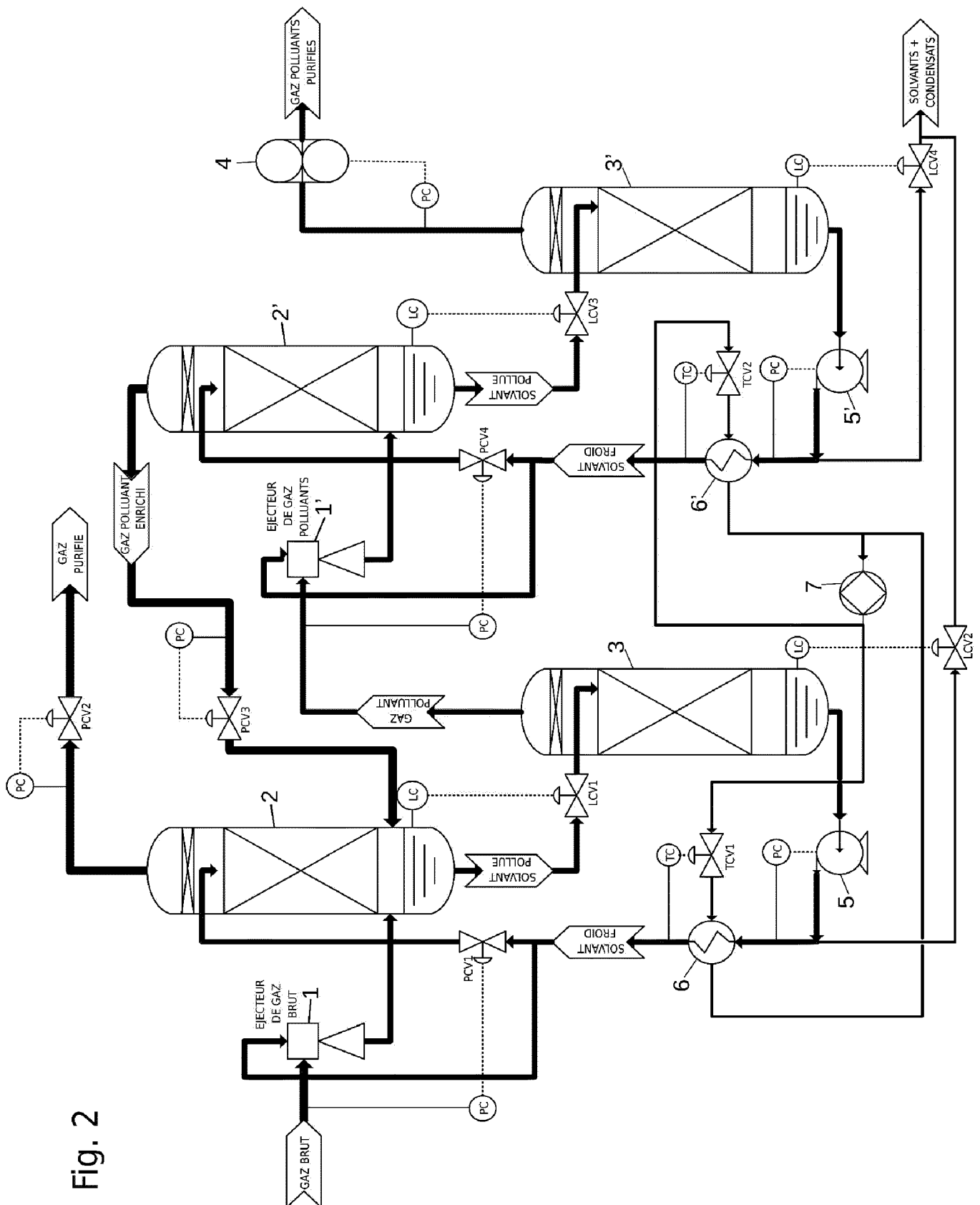


Fig. 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2 886 405 A (EDWIN BENSON HOMER ET AL)
12 mai 1959 (1959-05-12)

US 2015/251129 A1 (HEIRMAN PETER [BE] ET AL) 10 septembre 2015 (2015-09-10)

EP 0 395 490 A1 (TECHNIP CIE [FR])
31 octobre 1990 (1990-10-31)

WO 2017/179009 A1 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES BV [NL])
19 octobre 2017 (2017-10-19)

CHRISTOPHER REDDICK ET AL: "Lowering the Energy Cost of Carbon Dioxide Capture using Ejectors for Waste Heat Upgrading", ENERGY PROCEDIA, vol. 63, 1 janvier 2014 (2014-01-01), pages 715-726, XP055608207, NL
ISSN: 1876-6102, DOI: 10.1016/j.egypro.2014.11.079

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT