

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 avril 2007 (05.04.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/036660 A2

- (51) Classification internationale des brevets : Non classée
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2006/050921
- (22) Date de dépôt international : 21 septembre 2006 (21.09.2006)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 0552972 30 septembre 2005 (30.09.2005) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : HAULLE, François-Xavier [FR/FR]; 1bis, rue Eugène Gibeze, F-75015 Paris (FR). GERARD, Sylvain [FR/FR]; 55ter, boulevard H. Sellier, F-92150 Suresnes (FR). ALBAN, Bruno [FR/FR]; 1bis, boulevard de la Paix, F-91300 Massy (FR). PUDYS, Vincent [FR/FR]; 25, avenue René Coty, F-75014 Paris (FR).
- (74) Mandataire : DUCREUX, Marie; L'AIR LIQUIDE S.A., DPI, 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, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, 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), eurasiatique (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, 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 :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport
- En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A HYDROGEN-ENRICHED GAS STREAM FROM HYDROGENATED GAS STREAMS COMPRISING HYDROCARBONS

(54) Titre : PROCÉDE DE PRODUCTION D'UN FLUX GAZEUX ENRICHI EN HYDROGENE A PARTIR DE FLUX GAZEUX HYDROGENES COMPRENANT DES HYDROCARBURES

(57) Abstract: The invention concerns a method for producing a hydrogen-enriched gas stream from at least one gas stream comprising for the major part hydrogen and a gas stream comprising hydrogen and hydrocarbons, using a pressure-modulated gas adsorption unit, the temperature of the gas stream comprising hydrogen and hydrocarbons being first lowered so as to condense the hydrocarbons.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de production d'un flux gazeux enrichi en hydrogène à partir d'au moins un flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et d'un flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures, au moyen d'une unité d'adsorption de gaz modulée en pression, la température du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures étant préalablement abaissée de manière à condenser les hydrocarbures.

WO 2007/036660 A2

Procédé de production d'un flux gazeux enrichi en hydrogène à partir de flux gazeux hydrogénés comprenant des hydrocarbures.

5 La présente invention concerne un procédé de valorisation de différents flux à base d'hydrogène et d'hydrocarbures de manière à produire un flux en hydrogène de haute pureté.

Les raffineries ou les usines pétrochimiques utilisent de grandes quantités de flux hydrogénés, de préférence de haute pureté. Dans de nombreux cas industriels, les performances des unités, et notamment les grades des produits fabriqués, sont limitées par la pureté de l'hydrogène d'alimentation. Par ailleurs, dans ces unités, on est parfois contraint d'éliminer des gaz encore riches en hydrogène sous l'effet des purges de gaz de recyclage. Ceci entraîne un surcoût d'opération de l'unité. Afin d'éviter ces problèmes, des procédés de récupération de l'hydrogène dans les flux de plus ou moins basse pureté pour produire des flux hydrogénés de haute pureté ont été proposés, notamment dans la demande WO 2005/042640 qui propose de mettre en œuvre une unité d'adsorption modulée en pression pour traiter ces différents flux hydrogénés et obtenir un flux de haute pureté. Ce type d'unité d'adsorption modulée en pression peut représenter un investissement important en terme de coût d'adsorbant et de coût de compresseur.

20 Le but de la présente invention est de proposer un procédé de valorisation de différents flux à base d'hydrogène et d'hydrocarbures de manière à produire un flux en hydrogène de haute pureté, un gaz de pétrole liquéfié et un gaz résiduaire, dont le coût d'investissement soit diminué tout en augmentant le rendement de production d'hydrogène de haute pureté.

25 Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé de valorisation de différents flux à base d'hydrogène et d'hydrocarbures de manière à produire un flux en hydrogène de haute pureté, un gaz de pétrole liquéfié et un gaz résiduaire, dont la consommation énergétique soit optimisée.

Dans ce but, l'invention concerne un procédé de production d'un flux gazeux enrichi en hydrogène et d'un gaz de pétrole liquéfié à partir d'au moins un flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène de pression P et d'un flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures, dans lequel on met en œuvre les étapes suivantes :

- au cours de l'étape a), on ajuste à la pression P le flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures,
- 35 - au cours de l'étape b), on traite le flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et ajusté à la pression P dans une unité (U) d'adsorption de gaz modulée

en pression alimentée par le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et présentant une pression P de manière à fournir :

- . en une première sortie, le flux gazeux enrichi en hydrogène présentant une concentration en hydrogène supérieure à celle du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et,
- . en une deuxième sortie, un flux résiduaire,

caractérisé en ce qu'entre l'étape a) et l'étape b), on abaisse la température du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et ajusté à la pression P de manière à condenser les hydrocarbures et à former le gaz de pétrole liquéfié.

Le procédé selon l'invention permet le traitement de deux flux gazeux comprenant de l'hydrogène à différentes concentrations de manière à produire un flux gazeux enrichi en hydrogène, un gaz de pétrole liquéfié (ou " liquefied petroleum gas" en anglais ou GPL) et un gaz résiduaire. Le premier flux gazeux traité est un flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène, c'est-à-dire présentant une concentration en hydrogène comprise entre 50 et 99 % en volume. Ce flux comprend également des hydrocarbures ayant de 1 à 8 atomes de carbone et des composés tels que CO, CO₂, H₂S, ... Le deuxième flux traité est un flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures présentant une concentration en hydrogène inférieure d'au moins 10 % par rapport à la valeur de la concentration en hydrogène du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène, de préférence inférieure d'au moins 15 % et encore plus préférentiellement inférieure de 15 à 50 %. Ce deuxième flux comprend également des hydrocarbures ayant de 1 à 8 atomes de carbone, ainsi que des composés tels que H₂O, H₂S, ... En général, ce deuxième flux gazeux présente une concentration en hydrocarbures comprise entre 10 et 50 % en volume. Selon l'invention, la pression de ce deuxième flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures est ajustée de manière à ce qu'elle soit proche de P, soit par compression, soit par perte de charge selon la provenance de ce flux. Il se peut également que ce flux présente déjà une pression P, dans ce cas il est utilisé tel quel sans ajustement de pression. Ces différents flux peuvent être issus de la purge de la boucle gaz d'une unité d'hydrotraitement telle qu'une unité d'hydrodésulfuration ou d'hydrocraquage d'une raffinerie, ou encore telle qu'une unité d'hydrodésalkylation ou d'isomérisation d'un site pétrochimique. Le premier et le deuxième flux gazeux traités dans la présente invention peuvent être issus des mélanges de différentes purges de telles unités. Ces mélanges peuvent permettre d'atteindre la pression P désirée en associant des flux de pression inférieure à P et des flux de pression supérieure à P.

Par traitement de ces différents flux, l'invention permet d'enrichir le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène. Cet enrichissement est obtenu par

appauvrissement en hydrogène du deuxième flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures. L'unité produit ainsi le flux gazeux enrichi en hydrogène présentant généralement une pureté en hydrogène supérieure à 99 % en volume, et l'unité produit également un flux résiduaire de faible pureté en hydrogène et de faible pression qui peut être envoyé dans un réseau de gaz combustible. La pression et la concentration en hydrogène de flux résiduaire sont respectivement inférieures aux valeurs de pression et de concentration en hydrogène de tous les effluents rentrant dans l'unité (U). Ce flux résiduaire comprend également des hydrocarbures (C₁ à C₈) et les composés tels que H₂O, H₂S, CO, CO₂, ...

10 De préférence, l'unité (U) de séparation de gaz est une unité d'adsorption modulée en pression (PSA) associée à un compresseur intégré, dans lequel on met en œuvre, pour chaque adsorbeur de l'unité, un cycle de modulation de pression comprenant une succession de phases qui définissent des phases d'adsorption, de décompression, de purge et de remontée en pression, telle que :

15 - au cours de la phase d'adsorption :

. au cours d'une première étape, le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et présentant une pression P est mis en contact avec le lit de l'adsorbeur, et

20 . au cours d'une deuxième étape, on introduit, au contact du lit de l'adsorbeur, le mélange de pression P dont la température a été abaissée de manière à condenser les hydrocarbures et constitué de :

. d'une part, du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures, et

. d'autre part, du gaz de recycle du PSA,

25 de manière à adsorber les composés différents de l'hydrogène et à produire en tête du lit de l'adsorbeur le flux enrichi présentant une concentration en hydrogène supérieure à celle du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène,

- au cours de la phase de décompression, le flux résiduaire du PSA est produit,

- lors de la phase de purge, un gaz de purge est produit,

30 - et où le gaz de recycle du PSA est soit le flux résiduaire comprimé à la pression P, soit le gaz de purge comprimé à la pression P. Selon ce procédé PSA, dans une première phase d'adsorption, le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène mis en contact avec un premier lit d'adsorbant du PSA et dans une deuxième phase, c'est le mélange du flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et du gaz de recycle du PSA qui sont mis en contact avec ce premier ensemble d'adsorbant. Le gaz de recycle peut être constitué par deux gaz, seuls ou en mélange : le gaz résiduaire issu du PSA qui a été comprimé, et le gaz de purge issu du PSA qui a été comprimé. De préférence, il

s'agit du gaz de purge et non du gaz résiduaire. Le gaz résiduaire est issu de l'étape finale de la phase de décompression du PSA et est pour partie comprimé par le compresseur intégré au PSA de l'unité de séparation de gaz (U) alors que le gaz de purge est issu de la phase de purge du PSA et est pour partie comprimé par ce même compresseur intégré au PSA avant d'être utilisé comme gaz de recycle. Ces deux gaz comprennent tous les deux de l'hydrogène et essentiellement des impuretés. Une fois comprimés, ils sont mélangés au flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures. Ce mélange peut se faire de différentes manières en fonction de la valeur de la pression du flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures. Ce flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures peut être mélangé au gaz résiduaire ou au gaz de purge, puis ce mélange peut être comprimé par le compresseur intégré au PSA jusqu'à la pression P. Si le flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures présente une pression supérieure à P, sa compression peut être évitée ; dans ce cas, seul le gaz résiduaire ou le gaz de purge est comprimé pour former le gaz de recycle. Avant son introduction dans le PSA, le mélange à la pression P du flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et du gaz de recycle est traité de manière à abaisser sa température et condenser les hydrocarbures. Il peut être envisagé de réchauffer ensuite le flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures par échange de chaleur avec au moins un autre flux gazeux du procédé afin d'éviter d'envoyer un gaz froid au PSA. Ensuite, l'introduction dans le lit de l'adsorbant de ces gaz mélangés à la pression P permet leur retraitement. Au cours de la phase d'adsorption, les flux gazeux sont introduits en partie basse du lit dans le sens dit à co-courant. Au cours de cette étape de mise en contact, les composés les plus adsorbables différents de H₂, s'adsorbent sur l'adsorbant et un gaz comprenant essentiellement de l'hydrogène est produit à la pression P diminuée d'environ un bar de perte de charge. Lors de cette étape, l'hydrogène produit est généralement d'une pureté supérieure à au moins 99 % en mole, de préférence supérieure à au moins 99,5 %.

De manière à obtenir une purification efficace, l'adsorbant des lits du PSA doit notamment permettre l'adsorption et la désorption des impuretés. Le lit d'adsorbant est généralement composé d'un mélange de plusieurs adsorbants, ledit mélange comprenant par exemple au moins deux adsorbants choisis parmi : les charbons actifs, les gels de silice, les alumines ou les tamis moléculaires. De préférence, les gels de silice doivent présenter un volume poreux compris entre 0,4 et 0,8 cm³/g et une aire massique supérieure à 600 m²/g. De préférence, les alumines présentent un volume poreux supérieur à 0,2 cm³/g et une aire massique supérieure à 220 m²/g. Les zéolites ont de préférence une taille de pores inférieure à 4,2 Å, un rapport molaire Si/Al inférieur à 5 et

contiennent Na et K. Les charbons actifs présentent de préférence une aire massique supérieure à 800 m²/g et une taille de micropores comprise entre 8 et 20 Å. Selon un mode préféré, chaque lit d'adsorbant du PSA est composé d'au moins trois couches d'adsorbants de natures différentes. Chaque lit d'adsorbant du PSA peut comprendre : en
5 partie basse une couche de protection composée d'alumine et/ou de gel de silice surmonté d'une couche de charbon actif et/ou de tamis moléculaire carboné et éventuellement en partie haute d'une couche de tamis moléculaire. Les proportions varient en fonction de la nature du mélange gazeux à traiter (notamment en fonction de ses pourcentages en CH₄ et en hydrocarbures en C₃₊). Par exemple, un mélange gazeux
10 dépourvu d'eau comprenant 75 % en mole d'H₂, 5 % de C₃₊ et 20 % d'hydrocarbures légers (C₁-C₂), de CO et de N₂ peut être traité par une unité d'adsorption dont les lits comprennent au moins 10 % en volume d'alumine et 15% en volume de gel de silice en lit bas, le complément étant obtenu par du charbon actif.

Lors de la phase de décompression du PSA, le gaz résiduaire est produit. Cette
15 production du gaz résiduaire peut être obtenue par décompression à contre-courant initiée à une pression inférieure à P. Ce gaz résiduaire comprend les impuretés et présente une concentration en hydrogène inférieure à tous les flux introduits dans le PSA. Ce gaz résiduaire peut être évacué du procédé et brûlé ou réutilisé comme gaz de recycle dans le PSA comme indiqué précédemment.

20 La pression basse du cycle étant atteinte, une phase de purge est effectuée pour finaliser la régénération de l'adsorbent. Au cours de la phase de purge, un gaz est introduit à contre-courant dans l'adsorbent et, un gaz de purge est produit. Le gaz introduit à contre-courant dans l'adsorbent au cours de la phase de purge est un flux gazeux issu d'une des étapes de la phase de décompression. Le gaz de purge est
25 généralement utilisé comme gaz de recycle après recompression.

Au cours de la phase de remontée en pression, la pression de l'adsorbent est augmentée par introduction à contre-courant de flux gazeux comprenant de l'hydrogène tel que le gaz produit au cours de différentes étapes de la phase de décompression.

Selon la caractéristique essentielle de l'invention, entre l'étape a) d'ajustement de la
30 pression du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et l'étape b) de traitement de ce flux par l'unité (U) de séparation de gaz, on abaisse la température du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures de manière à condenser les hydrocarbures, de préférence jusqu'à moins de 0°C, encore plus préférentiellement à moins de -20°C. De préférence, cet abaissement de température est réalisé au moyen
35 d'un dispositif cryogénique, tel que des boucles cryogéniques (compression/détente) à l'ammoniaque ou au propane.

La figure 1 illustre le procédé selon l'invention. Le flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures 2 est comprimé par le compresseur 3 pour présenter une pression P égale à celle du flux comprenant majoritairement de l'hydrogène 1. Le flux 21 comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et comprimé est ensuite traité par un dispositif 4 permettant d'abaisser sa température et de condenser les hydrocarbures. Le dispositif 4 produit :

- d'une part, un flux liquide 10 d'hydrocarbures (LPG), et
- d'autre part, un flux gazeux comprenant de l'hydrogène et encore quelques hydrocarbures 22 de pression P et de température abaissée.

10 Ce flux 22 et le flux 1 sont traités par l'unité de séparation de gaz 5 de manière à produire : un flux enrichi en hydrogène 6, un gaz résiduaire 7 et un gaz de purge 8 qui est mélangé avec le flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures 2 avant compression de ce dernier. Le procédé permet également de traiter un autre flux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures 9, et équivalent au flux 2 mais provenant d'une autre purge. Ce flux
15 9 présente déjà une pression P ou légèrement supérieure à P ; il est donc directement traité par le dispositif 4 avec le mélange 21 issu du compresseur.

Par mise en œuvre procédé tel que précédemment décrit, il est possible de réduire la taille de l'unité d'adsorption modulée en pression et de réduire les coûts de compression de l'unité (U) tout en augmentant le rendement en hydrogène. Le procédé
20 permet en outre de produire, à la sortie du dispositif d'abaissement de température, un gaz de pétrole liquéfié, qui peut être un flux de haute valeur ajoutée, valorisable comme combustible.

Le procédé de l'invention présente également l'avantage de permettre une intégration énergétique naturelle entre le dispositif cryogénique permettant d'abaisser la
25 température et le compresseur de l'unité d'adsorption modulée en pression.

EXEMPLE

30 Deux flux gazeux comprenant de l'hydrogène sont traités au moyen d'une unité d'adsorption modulée en pression. Ces deux flux présentant les concentrations suivantes :

Tableau 1

	Flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène	Flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures
	Débit Nm ³ /h	
	10 000	5 200
Composition (% vol.)		
H ₂	81,4	57
C ₁	9,3	23,7
C ₂	5	2,2
C ₃	2,6	5,35
C ₄	1,1	8,2
C ₅	0,6	2,9
N ₂	0	0,6

Ces flux sont traités par une unité d'adsorption modulée en pression selon
 5 l'invention comme illustré sur la figure 1 et par une unité d'adsorption modulée en
 pression CPSA selon l'art antérieur correspondant au CPSA selon l'invention mais ne
 comprenant pas de moyen d'abaissement de la température du flux gazeux comprenant
 de l'hydrogène et des hydrocarbures de manière à condenser les hydrocarbures. Les
 caractéristiques du procédé selon l'art antérieur et du procédé selon l'invention sont
 10 détaillés dans le tableau 2.

Tableau 2

	Procédé selon l'art antérieur	Procédé selon l'invention
Débit du flux gazeux (1) comprenant majoritairement de l'hydrogène (t/h)	3,06	3,06
Débit du flux gazeux (2) comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures (t/h)	3,48	3,48
Rendement en hydrogène	82,3 %	82,6 %
Volume d'adsorbants (relatif)	100	89,5
Récupération d'hydrocarbures (t/h)		2,02
% mol C3		21,2
% mol C4		51,4
% mol C5		27,4
Energie dépensée par le compresseur (3) (kW)	564	541
Energie dépensée par le dispositif cryogénique (4) pour abaisser la température à -25°C (kW)		431

On constate que par la mise en œuvre de l'invention, il est possible :

- de diminuer le volume des adsorbants de l'unité PSA de 10 % en volume,
- de diminuer la puissance du compresseur de 5 %, et
- d'augmenter le rendement en hydrogène de 0,3 points.

Par ailleurs, le flux d'hydrocarbures liquéfiés peut être valorisé comme produit commercial au sein de l'usine.

Le gaz de pétrole liquéfié issu du dispositif cryogénique est un produit de haute valeur ajoutée ce qui compense l'énergie supplémentaire dépensée par le dispositif cryogénique du procédé selon l'invention par rapport au procédé de l'art antérieur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de production d'un flux gazeux (6) enrichi en hydrogène et d'un gaz de pétrole liquéfié (10) à partir d'au moins un flux gazeux (1) comprenant majoritairement de l'hydrogène de pression P et d'un flux gazeux (2, 9) comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures, dans lequel on met en œuvre les étapes suivantes :
- au cours de l'étape a), on ajuste à la pression P le flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures (2, 9),
 - au cours de l'étape b), on traite le flux gazeux (9, 21) comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et ajusté à la pression P dans une unité (U) (5) d'adsorption de gaz modulée en pression alimentée par le flux gazeux (1) comprenant majoritairement de l'hydrogène et présentant une pression P de manière à fournir :
 - . en une première sortie, le flux gazeux (6) enrichi en hydrogène présentant une concentration en hydrogène supérieure à celle du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et,
 - . en une deuxième sortie, un flux résiduaire (7),
- caractérisé en ce qu'entre l'étape a) et l'étape b), on abaisse la température du flux gazeux (9, 21) comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures et ajusté à la pression P de manière à condenser les hydrocarbures et à former le gaz de pétrole liquéfié (10).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène présente une concentration en hydrogène comprise entre 50 et 99 % en volume.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures présente une concentration en hydrogène inférieure d'au moins 10 % par rapport à la valeur de la concentration en hydrogène du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures présente une concentration en hydrocarbures comprise entre 10 et 50 % en volume.
5. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'unité (U) de séparation de gaz est une unité d'adsorption modulée en pression (PSA) associée à un compresseur intégré, dans lequel on met en œuvre, pour chaque adsorbent de l'unité, un

cycle de modulation de pression comprenant une succession de phases qui définissent des phases d'adsorption, de décompression, de purge et de remontée en pression, telle que :

- au cours de la phase d'adsorption :

- 5 . au cours d'une première étape, le flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène et présentant une pression P est mis en contact avec le lit de l'adsorbent, et
- . au cours d'une deuxième étape, on introduit, au contact du lit de l'adsorbent, le mélange de pression P dont la température a été abaissée de manière à condenser les hydrocarbures et constitué de :
- 10 . d'une part, du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures, et
- . d'autre part, du gaz de recycle du PSA,
- de manière à adsorber les composés différents de l'hydrogène et à produire en tête du lit de l'adsorbent le flux enrichi présentant une concentration en hydrogène
- 15 supérieure à celle du flux gazeux comprenant majoritairement de l'hydrogène,
- au cours de la phase de décompression, le flux résiduaire du PSA est produit,
- lors de la phase de purge, un gaz de purge est produit,
- et où le gaz de recycle du PSA est soit le flux résiduaire comprimé à la pression P, soit le gaz de purge comprimé à la pression P.

20

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'entre l'étape a) et l'étape b), on abaisse la température du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures jusqu'à moins de 0°C.

25

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'entre l'étape a) et l'étape b), on abaisse la température du flux gazeux comprenant de l'hydrogène et des hydrocarbures au moyen d'un dispositif cryogénique.

30

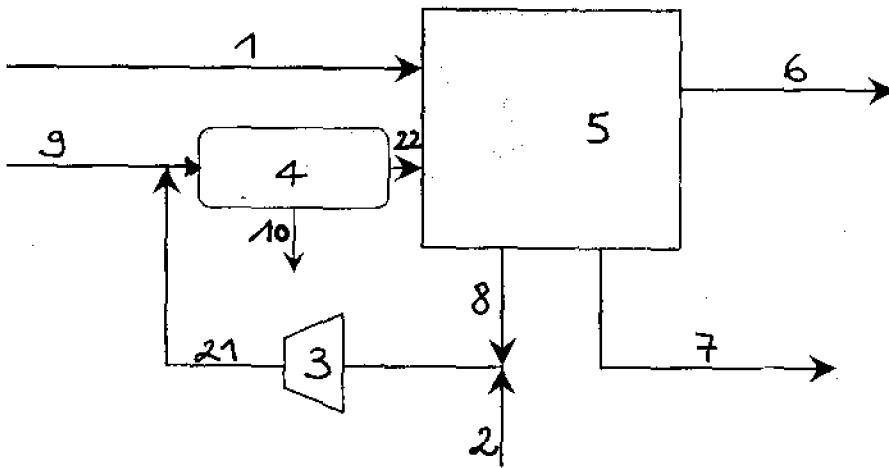


Fig 1