

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/099658 A1

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, 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))

obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation et la récupération d'un flux de gaz traité (18) et d'un flux de liquides du gaz naturel (20). Le procédé comporte la compression du flux de gaz traité (18) pour former un flux de gaz traité comprimé, et le fractionnement du flux de liquides du gaz naturel (20) en une pluralité de coupes d'hydrocarbures (28, 30, 32, 33); Le procédé comporte le prélèvement, dans le flux de gaz traité comprimé (24), d'un courant de recyclage (36) et la réintroduction sans refroidissement du courant de recyclage (36) dans le flux de gaz d'alimentation (14), dans le flux de gaz d'alimentation refroidi, ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en amont d'un organe de détente (50).

Procédé de traitement d'un flux de gaz d'alimentation et installation associée

La présente invention concerne un procédé de traitement d'un flux de gaz naturel comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un flux de gaz d'alimentation et convoyage du flux de gaz d'alimentation dans une unité d'extraction des liquides du gaz naturel ;

- dans l'unité d'extraction, refroidissement et avantageusement liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation, détente, dans un organe de détente, et séparation, dans une colonne de séparation, d'au moins un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi et récupération après séparation, d'un flux de gaz traité et d'un flux de liquides du gaz naturel ;

- compression du flux de gaz traité dans au moins un compresseur d'une unité de compression pour former un flux de gaz traité comprimé ; et,

- fractionnement, dans une unité de fractionnement, du flux de liquides du gaz naturel en une pluralité de coupes d'hydrocarbures.

Un tel procédé est destiné à l'extraction des liquides du gaz naturel dans un flux de gaz d'alimentation, puis au fractionnement sélectif au sein des liquides du gaz naturel de composants liquides légers, par exemple l'éthane, le propane, par rapport à des composants liquides plus lourds, en particulier le butane, le pentane ou des hydrocarbures plus lourds.

Ce procédé est destiné à permettre à des unités dimensionnées pour une extraction d'un gaz d'alimentation pauvre en liquides du gaz naturel, de traiter simplement des compositions de gaz d'alimentation plus riches en liquides du gaz naturel en minimisant le surdimensionnement des unités de récupération et de fractionnement des liquides de gaz naturel et la consommation énergétique associée.

D'une manière générale, les unités de récupération de liquides de gaz naturel sont conçues et dimensionnées pour produire une quantité déterminée de ces liquides, en particulier des composants liquides légers contenus dans les liquides du gaz naturel, notamment l'éthane et le propane.

La quantité déterminée est définie pour répondre aux besoins de l'installation, par exemple en termes de réfrigérants nécessaires pour un train de liquéfaction ou est définie par l'alimentation d'un complexe produisant des oléfines en aval.

Lors de la conception, il est tenu compte dans une certaine mesure de la variabilité de composition du gaz naturel d'alimentation. Généralement, l'unité est conçue et dimensionnée en se basant sur le gaz le plus pauvre pouvant y être traité, en tenant compte d'un taux d'extraction élevé des liquides du gaz naturel.

Ceci ne donne pas entière satisfaction, notamment pour accepter des compositions de gaz d'alimentation plus riches en liquides du gaz naturel. En effet, pour ces compositions de gaz d'alimentation plus riches, une extraction importante de composés lourds de liquides du gaz naturel est subie, afin d'atteindre le taux d'extraction requis pour les composés les plus légers. L'extraction de ces composés lourds de liquides du gaz naturel n'est pas forcément souhaitée. Cela implique deux conséquences non satisfaisantes.

D'une part, le taux d'extraction important de liquides de gaz naturel pour une composition d'entrée riche doit être pris en compte pour dimensionner les équipements de récupération et de fractionnement des liquides du gaz naturel.

Ceci n'est pas satisfaisant, car la taille de l'unité de fractionnement comme celle de la boîte froide augmente notablement, ce qui augmente les coûts d'investissement et les coûts d'opération, notamment lorsque le gaz naturel de départ est pauvre en liquides du gaz naturel.

D'autre part, lorsque certains de ces liquides de gaz naturel ne sont pas désirés, il est nécessaire de prévoir une unité de réinjection des liquides du gaz naturel, comme décrit dans US9423175. La réinjection engendre des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation supplémentaires.

Un but de l'invention est donc d'obtenir un procédé de traitement d'un gaz d'alimentation qui permette l'extraction des liquides du gaz naturel contenus dans le gaz d'alimentation à des teneurs très variables et qui favorise l'extraction des composés légers du gaz naturel par rapport aux composés plus lourds qui peuvent ne pas être désirés, tout en présentant des coûts d'investissement et d'exploitation faibles.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé par les étapes suivantes :

- prélèvement, dans le flux de gaz traité comprimé, d'un courant de recyclage ; et,
- réintroduction sans refroidissement du courant de recyclage dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'unité d'extraction, dans le flux de gaz d'alimentation refroidi, ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en amont de l'organe de détente.

Le procédé selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- réglage du débit du courant de recyclage réintroduit en fonction de la teneur en liquides du gaz naturel dans le flux de gaz d'alimentation ;

- le débit molaire du courant de recyclage réintroduit est supérieur à 10% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation avant la réintroduction du courant de recyclage, le débit molaire du courant de recyclage réintroduit étant avantageusement compris entre 30% et 400% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation avant la réintroduction du courant de recyclage ;

- la teneur en hydrocarbures en C₂+ du flux de gaz d'alimentation après réintroduction du courant de recyclage est inférieure d'au moins 20% à la teneur en hydrocarbures en C₂+ du flux de gaz d'alimentation avant la réintroduction du courant de recyclage ;

- le débit molaire du flux de liquides du gaz naturel introduit dans l'unité de fractionnement est inférieur à 20% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation, après réintroduction du courant de recyclage ;

- le courant de recyclage est introduit sans refroidissement dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'unité d'extraction ;

- le refroidissement et avantageusement la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation comporte l'introduction du flux de gaz d'alimentation dans un échangeur thermique amont, le refroidissement et avantageusement la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation dans l'échangeur thermique amont, le courant de recyclage étant avantageusement réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'échangeur thermique amont ;

- le passage du flux de gaz traité dans l'échangeur thermique amont, avant compression dans le compresseur ;

- le refroidissement du flux de gaz d'alimentation produit la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation, le flux de gaz d'alimentation refroidi et au moins partiellement liquéfié obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation, avantageusement complété par le courant de recyclage, étant introduit dans un ballon séparateur pour produire un flux de tête gazeux et un flux de pied liquide, au moins une fraction issue du flux de tête gazeux et au moins une fraction issue du flux de pied liquide étant introduites après détente dans la colonne de séparation, la colonne de séparation produisant en tête, le flux de gaz traité et en pied, le flux de liquides du gaz naturel ;

- il comporte la détente d'au moins une fraction du flux de tête gazeux dans l'organe de détente, l'organe de détente étant une turbine de détente dynamique pour former une fraction détendue dynamiquement, puis l'introduction de la fraction détendue dynamiquement dans la colonne de séparation ;

- le fractionnement comporte la séparation du flux de liquides de gaz naturel dans au moins une colonne de distillation en au moins une coupe légère et une coupe lourde,

avantageusement en une coupe riche en hydrocarbures en C2, en une coupe riche en hydrocarbures en C3, en une coupe riche en hydrocarbures en C4 et en une coupe riche en hydrocarbures C5+ ;

- le courant de recyclage est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation avant
5 séparation du flux de gaz d'alimentation ;

- le courant de recyclage est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'unité d'extraction et en aval d'une étape de purification et de séchage ;

- le courant de recyclage est réintroduit sous forme exclusivement gazeuse dans le flux de gaz d'alimentation ;

10 - l'organe de détente est une turbine de détente dynamique ou une vanne de détente statique ;

- le flux de gaz traité comprimé résiduel après prélèvement du courant de recyclage est convoyé vers un réseau de distribution ou/et vers un train de liquéfaction.

L'invention a également pour objet une installation de traitement d'un gaz
15 d'alimentation comportant :

- une unité d'extraction de liquides du gaz naturel,

- un ensemble de fourniture d'un flux de gaz d'alimentation et de convoyage du flux de gaz d'alimentation dans l'unité d'extraction des liquides du gaz naturel ;

l'unité d'extraction comprenant :

20 * un ensemble de refroidissement et avantageusement de liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation propre à produire un flux d'alimentation refroidi ;

* un organe de détente et un ensemble de séparation d'au moins un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, comportant une colonne de séparation, l'ensemble de séparation étant propre à produire un flux de gaz traité et un flux de
25 liquides du gaz naturel ;

- une unité de compression comprenant au moins un compresseur du flux de gaz traité propre à former un flux de gaz traité comprimé ;

- une unité de fractionnement du flux de liquides du gaz naturel en une pluralité de coupes d'hydrocarbures;

30 caractérisé par :

- un ensemble de prélèvement, dans le flux de gaz traité comprimé, d'un courant de recyclage;

- un ensemble de réintroduction sans refroidissement du courant de recyclage dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'unité d'extraction, dans le flux de gaz
35 d'alimentation refroidi ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en amont de l'organe de détente.

L'installation selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- l'ensemble de réintroduction est propre à introduire sans refroidissement le courant de recyclage dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'unité d'extraction :

- l'ensemble de refroidissement comporte un échangeur thermique amont, pour refroidir et avantageusement liquéfier au moins partiellement le flux de gaz d'alimentation, l'ensemble de réintroduction introduisant avantageusement le courant de recyclage dans le flux de gaz d'alimentation en amont de l'échangeur thermique amont et,

- l'ensemble de refroidissement est propre à produire un flux de gaz d'alimentation au moins partiellement liquéfié à partir du flux de gaz d'alimentation avantageusement complété par le courant de recyclage, l'ensemble de séparation comportant :

- un ballon séparateur recevant le flux de gaz d'alimentation refroidi et au moins partiellement liquéfié obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation complété par le courant de recyclage pour produire un flux de tête gazeux et un flux de pied liquide,

- un ensemble de détente du flux de tête gazeux et du flux de pied liquide comprenant l'organe de détente;

- la colonne de séparation raccordée à l'ensemble de détente produisant en tête, le flux de gaz traité et en pied, le flux de liquides du gaz naturel ;

- elle comporte des équipements de convoyage du flux de gaz traité comprimé résiduel après prélèvement du courant de recyclage vers un réseau de distribution ou/et vers un train de liquéfaction.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une installation destinée à la mise en œuvre d'un premier procédé selon l'invention, lors de l'utilisation avec un flux de gaz d'alimentation riche en liquides du gaz naturel ;

- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 de l'installation lors de l'utilisation avec un flux de gaz d'alimentation pauvre en liquides du gaz naturel ;

- la figure 3 est un exemple d'unité de récupération des liquides du gaz naturel pouvant être prévue dans l'installation de la figure 1.

Dans tout ce qui suit, une même référence désigne un courant circulant dans une conduite et la conduite qui transporte ce courant. Par ailleurs, sauf indication contraire, les pourcentages sont des pourcentages molaires et les pressions s'entendent en bars relatifs.

Une première installation 10 de traitement d'un gaz d'alimentation, destinée à la mise en œuvre d'un premier procédé selon l'invention, est illustrée sur la figure 1.

L'installation 10 comporte un ensemble 12 de fourniture et de convoyage d'un flux de gaz d'alimentation 14, et une unité 16 d'extraction des liquides du gaz naturel, propre à
5 produire, à partir du flux de gaz d'alimentation 14, un flux 18 de gaz traité, et un flux 20 de liquides du gaz naturel.

L'installation 10 comporte en outre une unité de compression 22, propre à former un flux 24 de gaz traité comprimé à partir du flux de gaz traité 18, et une unité de fractionnement 26 propre à former des coupes d'hydrocarbures 28, 30, 32, 33 à partir du
10 flux de liquides du gaz naturel 20.

Selon l'invention, l'installation 10 comporte en outre un ensemble 34 de prélèvement, dans le flux de gaz traité comprimé 24, d'un courant de recyclage 36, et un ensemble 38 de réintroduction du courant de recyclage 36 dans le flux d'alimentation 14, en amont de l'unité d'extraction des liquides du gaz naturel 16.

L'ensemble 12 de fourniture et de convoyage comporte au moins une source de gaz d'alimentation 14, et au moins une conduite de convoyage du gaz d'alimentation 14 vers l'unité d'extraction 16.

Un exemple non limitatif d'unité d'extraction 16 est une unité de type « Gas Subcooled Process » ou « GSP », tel qu'illustrée sur la figure 3.

Elle comporte dans ce cas un échangeur thermique amont 40 destiné à refroidir et avantageusement à liquéfier au moins partiellement le flux de gaz d'alimentation 14 ayant reçu le courant de recyclage 36, un ballon séparateur 42 propre à produire un flux de tête gazeux 44 et un flux de pied 46 liquide.

L'unité d'extraction 16 comporte en outre une colonne de séparation 48, munie d'un rebouilleur de fond et d'un échangeur thermique de tête 51, un organe de détente ici formé par une turbine de détente dynamique 50 propre à détendre au moins une partie du flux de tête gazeux 44, avant son introduction dans la colonne de séparation 48, avantageusement une première vanne de détente statique 51A propre à détendre au moins une autre partie du flux de tête gazeux 44 et une vanne de détente statique 52, pour détendre au moins une partie du flux de pied liquide 46, avant son introduction dans la colonne de séparation 48.

L'unité de compression 22 comporte un compresseur 53 accouplé à la turbine de détente dynamique 50 et au moins un compresseur 54, avantageusement associé à un refroidisseur 56. Elle comporte avantageusement, entre le compresseur 53 et le
35 compresseur 54, un séparateur de liquide 58.

L'unité de fractionnement 26 comporte au moins une colonne de distillation 60, avantageusement munie d'un reflux.

L'ensemble de prélèvement 34 comporte par exemple un piquage réalisé dans la conduite convoyant le flux de gaz traité comprimé 24 en aval du refroidisseur 56 et une conduite de recirculation du courant de recyclage 36, munie d'une vanne de régulation de débit 62.

L'ensemble de réintroduction 38 comporte avantageusement un piquage réalisé dans la conduite convoyant le flux de gaz d'alimentation 14.

La mise en œuvre d'un procédé selon l'invention dans l'installation 10 va maintenant être décrite.

Initialement, un flux de gaz d'alimentation 14 est fourni. Le gaz d'alimentation contient des hydrocarbures et est par exemple formé de gaz naturel.

Il comporte avantageusement entre 75 % molaire et 99 % molaire de méthane.

Lorsque le gaz d'alimentation est riche en liquides du gaz naturel, il comporte avantageusement entre 3 % molaire et 10 % molaire d'hydrocarbures en C₂, entre 1 % molaire et 8 % molaire d'hydrocarbures en C₃, et entre 0,1 % molaire et 8 % molaire d'hydrocarbures en C₄+. Au contraire, lorsque le gaz d'alimentation est pauvre en liquides du gaz naturel, la composition en C₂+ est significativement réduite, avantageusement entre 10 % et 80 % pour chacun des composés hydrocarbures en C₂, C₃ et C₄+ par rapport à la teneur molaire de la composition riche indiquée ci-dessus.

Par « hydrocarbures en C_n », on entend des composés hydrocarbures constitués de carbone et d'hydrogène et comportant un nombre d'atomes de carbone égal à n. Par exemple, le terme « hydrocarbures en C₂ » comprend l'éthane, l'éthylène et l'acétylène.

Par « hydrocarbures en C_n+ », on entend des composés hydrocarbures constitués de carbone et d'hydrogène et comportant un nombre d'atomes de carbone supérieur ou égal à n.

La pression du flux de gaz d'alimentation 14 est généralement supérieure à 40 bars et est notamment comprise entre 50 bars et 75 bars.

Le flux de gaz d'alimentation 14 est avantageusement purifié pour éliminer les impuretés, notamment les composés soufrés tels que les mercaptans et est séché pour éliminer l'eau. La teneur molaire en CO₂ est abaissée de façon à éviter la cristallisation du dioxyde de carbone, cette teneur étant généralement inférieure à 1 % mol. La teneur massique en composés soufrés est également abaissée de préférence en dessous de 10 ppm pour le sulfure d'hydrogène et généralement en dessous de 30 ppm pour les composés soufrés de type mercaptan. Enfin, la teneur molaire en eau est abaissée pour éviter la formation d'hydrate ou de glace, généralement inférieure à 10 ppm.

Le flux de gaz d'alimentation 14 est alors complété par le courant de recirculation 36, comme on le décrira plus bas, pour former un flux de gaz d'alimentation complété 64. Le flux 64 est alors convoyé jusqu'à l'unité d'extraction 16 des liquides du gaz naturel.

Dans cette unité, il est refroidi et avantageusement au moins partiellement liquéfié, détendu et séparé pour produire un flux de gaz traité 18 et un flux de liquides du gaz naturel 20.

Le flux de liquides du gaz naturel 20 est introduit dans l'unité de fractionnement 26 pour être séparé en plusieurs coupes d'hydrocarbures 28, 30, 32, 33.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, dans l'unité de fractionnement 26 produit au moins une coupe 28 d'hydrocarbures en C2, contenant plus de 90 % molaire d'hydrocarbures en C2, une coupe 30 d'hydrocarbures en C3, contenant plus de 90% molaire d'hydrocarbures en C3, une coupe 32 d'hydrocarbures en C4 contenant plus de 90% molaire d'hydrocarbures en C4 et une coupe 33 d'hydrocarbures en C5+.

Le flux de gaz traité 18 comporte généralement moins de 30 % molaire des hydrocarbures en C2+ contenus dans le flux de gaz d'alimentation complété 64. Il présente une teneur molaire en hydrocarbures en C2+ généralement inférieure à 5 %.

Il comporte généralement plus de 90 % molaire du méthane contenu dans le flux de gaz d'alimentation complété 64.

Le flux de gaz traité 18 est alors introduit dans l'unité de compression 22 pour produire un flux de gaz comprimé 24.

La pression du flux de gaz comprimé 24 est supérieure à la pression du flux de gaz d'alimentation 14. Elle est notamment comprise entre 50 bars et 100 bars

Selon l'invention, lorsque le gaz d'alimentation est riche en liquides du gaz naturel, un courant de recyclage 36 est prélevé dans le flux de gaz comprimé 24 en aval de l'unité de compression 22.

Le courant de recyclage 36 présente ici sensiblement la même composition que le flux de gaz traité 18 et que le flux de gaz comprimé 24.

Le courant de recyclage 36 présente ainsi une teneur en hydrocarbures en C2+ inférieure à 5 % molaire.

Le courant de recyclage 36 est prélevé sans détente dans le flux de gaz comprimé 24.

Le courant de recyclage 36 est ensuite passé à travers la vanne de régulation de débit 62 pour ajuster son débit. Il est ensuite réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation 14, en amont de l'unité d'extraction 16.

Le débit du courant de recyclage 36 réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation est réglé en fonction de la teneur en liquides du gaz naturel dans le flux de gaz d'alimentation 14 par l'intermédiaire de la vanne de régulation 62.

5 Le débit molaire du courant de recyclage 36 est inférieur à 90 % du débit molaire du flux de gaz traité comprimé 24, avant le prélèvement du courant de recyclage 36 et est notamment compris entre 25 % et 80 % du débit molaire du flux de gaz traité comprimé 24, avant le prélèvement du courant de recyclage 36.

10 Avantageusement, le débit du courant de recyclage 36 réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation 14 est supérieur à 10 % molaire du débit du flux de gaz d'alimentation 14 avant la réintroduction du courant de recyclage 36, et est notamment compris entre 30% molaire et 400 % molaire du débit du flux de gaz d'alimentation 14 avant la réintroduction du courant de recyclage 36.

15 Le courant de recyclage 36 est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation 14, sans refroidissement entre son point de prélèvement dans le flux de gaz comprimé 24 et son point de réintroduction dans le flux de gaz d'alimentation 14.

La teneur en hydrocarbures en C₂+ du flux de gaz d'alimentation 64 après la réintroduction du courant de recyclage 36 est inférieure d'au moins 25 % à la teneur en hydrocarbures en C₂+ du flux de gaz d'alimentation 14 avant la réintroduction du courant de recyclage 36.

20 Le flux de gaz d'alimentation 64 complété par le courant de recyclage 36 est alors introduit dans l'unité d'extraction 16, comme décrit précédemment.

Dans l'exemple particulier représenté sur la figure 3, le courant de recyclage 36 est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation 14, en amont de l'échangeur thermique amont 40, pour constituer le flux de gaz alimentation 64 complété.

25 Le flux de gaz alimentation complété 64 est introduit dans l'échangeur thermique amont 40 pour y être refroidi et avantageusement au moins partiellement liquéfié pour former un flux de gaz d'alimentation 66 refroidi.

Avantageusement, la température du flux 66 est inférieure à -10°C et est notamment comprise entre -20°C et -50 °C.

30 La teneur molaire en liquide dans le flux 66 est généralement comprise entre 0% et 10 %.

Le flux 66 est ensuite introduit dans le ballon séparateur 42 pour y être séparé en le flux de tête gazeux 44 et le flux de pied liquide 46.

35 Une première fraction 67A du flux de tête 44 est introduite dans la turbine de détente dynamique 50 pour y être détendue dynamiquement et former une première fraction de flux de tête détendue 68A.

La pression de la première fraction 68A est par exemple inférieure à 50 bars et est notamment comprise entre 20 bars et 40 bars.

La première fraction détendue 68A est ensuite introduite dans la colonne de séparation 48, ici à un premier niveau intermédiaire N1.

5 Avantageusement, une deuxième fraction 67B du flux de tête 44 est introduite successivement dans l'échangeur thermique de tête 51 pour y être refroidie, puis dans la vanne de détente statique 51A pour y être détendue et former une deuxième fraction de flux de tête détendu 68B.

10 La pression de la deuxième fraction 68B est par exemple inférieure à 50 bars et est notamment comprise entre 20 bars et 40 bars.

La deuxième fraction détendue 68B est ensuite introduite dans la colonne de séparation 48, ici à un niveau de tête NT situé au-dessus du premier niveau intermédiaire N1.

15 Le flux de pied liquide 46 est détendu dans la vanne de détente statique 52 pour former un flux de pied détendu 70.

La pression du flux de pied détendu 70 est par exemple inférieure à 50 bars et est notamment comprise entre 20 bars et 40 bars.

20 Le flux de pied détendu 70 est introduit dans la colonne de séparation 48 à un deuxième niveau intermédiaire N2 situé au-dessous du premier niveau intermédiaire N1 et au-dessus du rebouilleur de fond.

La colonne de séparation 48 produit en pied, le flux de liquides du gaz naturel 20 destiné à alimenter l'unité de fractionnement 26.

25 La colonne de séparation 48 produit par ailleurs en tête, un flux 72 de tête de colonne. Le flux de tête 72 est introduit successivement dans l'échangeur thermique de tête 51, puis dans l'échangeur thermique aval 40 pour y être réchauffé et former le flux de gaz traité 18.

La température du flux de gaz traité 18 est par exemple supérieure à 10°C à la sortie de l'échangeur thermique amont 40.

30 Le flux de gaz traité 18 est ensuite comprimé dans le compresseur 53. Il est alors passé dans le séparateur 58 pour éliminer les liquides qu'il contient éventuellement, puis est comprimé dans le compresseur 54, avant d'être refroidi dans le refroidisseur à air 56, pour former le flux de gaz comprimé 24.

35 Dans l'unité de fractionnement 26, le flux de pied détendu 70 est introduit dans au moins une colonne de distillation 60, de préférence dans un groupe de colonnes successives, pour produire chacune des coupes 28, 30, 32, 33.

Comme indiqué plus haut, le courant de recyclage 36 est prélevé dans le flux de gaz comprimé 24, en aval du compresseur 54 et du refroidisseur 56. Le flux de gaz comprimé résiduel 24A est ensuite convoyé vers un réseau de distribution ou/et vers un train de liquéfaction.

5 Dans l'exemple illustré sur la figure 2, pour un gaz d'alimentation pauvre en liquides du gaz naturel, la vanne de régulation 62 est fermée et le débit du courant de recyclage 36 est nul.

10 Les tableaux suivants illustrent des exemples de mise en œuvre du procédé selon l'invention pour un gaz d'alimentation pauvre en liquides du gaz naturel et pour un gaz d'alimentation riche en liquides du gaz naturel. Le tableau illustre, à titre comparatif un procédé de l'état de la technique mis en œuvre avec un gaz d'alimentation riche en liquides du gaz naturel.

Procédé	Courant	Débit (t/h)	Dont C2 (t/h)	Dont C3 (t/h)	Dont C4 (t/h)	Remarques
Selon l'invention avec gaz d'alimentation pauvre en LNG (selon figure 2)	14	740	20,1 (1,5 mol%)	7,8 (0,4 mol%)	3,9 (0,16mol%)	Masse molaire : 16,63
	20	30,9	Non déterminé	Non déterminé		-
	24	709,1	3 (0,23 mol%)	0,2 (0,01 mol%)	0	Masse molaire : 16,24
	24A	Idem 24	Idem 24	Idem 24		Idem 24
	28	17,1	99,5 mol %	Non déterminé		-
	30	7,6	Non déterminé	99,5 mol%		-
	32	3,9	Non déterminé	Non déterminé	97,5%	-
	33	2,3	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Masse molaire : 78,2
	36	0	-	-		Pas de recyclage
	64	Idem 14	Idem 14	Idem 14		Idem 14

13

Procédé	Courant	Débit (t/h)	Dont C2 (t/h)	Dont C3 (t/h)	Dont C4 (t/h)	Remarques
Selon l'invention avec gaz d'alimentation riche en LNG (selon figure 1)	14	200	18,5 (5,5 mol%)	9,9 (2,0 mol%)	3,9 (0,6 mol%)	Masse molaire : 17,85
	20	33,4	Non déterminé	Non déterminé		-
	24	640,7	Non déterminé	Non déterminé		-
	24A	166,6	1.5 (0,48 mol%)	0,1 (0,01 mol%)		Masse molaire : 16,16
	28	17,1	99,5 mol %	Non déterminé		-
	30	9,7	Non déterminé	99,5 mol%		-
	32	3,9	Non déterminé	Non déterminé	97,5 mol%	-
	33	2,6	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Masse molaire : 79,15
	36	474,1	Non déterminé	Non déterminé		-
	64	674,1	22,8 (1,87 mol%)	10,0 (0,56 mol%)		Masse molaire : 16,62

Procédé	Courant	Débit (t/h)	Dont C2 (t/h)	Dont C3 (t/h)	Dont C4 (t/h)	Remarques
Etat de la technique avec gaz d'alimentation riche en LNG (figure 1 sans courant de dérivation 36)	14	740	68,5 (5,5 mol%)	36,6 (2,0 mol%)		Masse molaire : 17,85
	20	76,0	Non déterminé	Non déterminé		-
	24	663	4,3 mol%	0,1 mol%		Masse molaire : 16,72
	28	17,2	99,5 mol %	Non déterminé		-
	30	34,3	Non déterminé	99,5 mol%		-
	32	14,2	Non déterminé	Non déterminé	97,5 mol%	-
	33	9,7	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Masse molaire : 79,15

5

Comme le montrent ces tableaux, le passage d'un gaz d'alimentation pauvre en liquides du gaz naturel à un gaz d'alimentation riche en liquides du gaz naturel dans le procédé de l'état de la technique conduit à augmenter très significativement le débit du flux de liquides du gaz naturel 20 extraits de l'unité d'extraction 16, nécessitant un dimensionnement particulièrement important de l'unité de fractionnement 26 pour accommoder le flux 20 et une réinjection éventuelle d'une partie de ce flux dans le gaz traité qui concernent les composés de liquide gaz naturel qui ne sont pas désirés.

10

Au contraire, l'utilisation d'un courant de recyclage 36 formé à partir du flux de gaz traité comprimé 24 obtenu à la sortie de l'unité de compression 22 appauvrit le flux de gaz d'alimentation 14 en hydrocarbures en C2+ et limite le poids moléculaire du flux de gaz d'alimentation complété 64. Ceci produit dans l'unité d'extraction 16 un flux de liquides du

15

gaz naturel 20 de débit notablement réduit (33,4 t/h pour le procédé selon l'invention contre 76 t/h pour le procédé de l'état de la technique).

Le recyclage maintient sensiblement constante la composition du flux de gaz d'alimentation complété 64 introduit dans l'unité d'extraction 16, en garantissant une intégration thermique correcte, tout en limitant la quantité de liquides du gaz naturels et de composants lourds entrant dans l'unité. Le recyclage augmente notamment le ratio C2 / C3+ dans le flux de gaz d'alimentation complété 64, pour extraire la quantité requise de coupe C2, tout en minimisant l'extraction de la coupe C3+ (produits potentiellement indésirables), en minimisant ainsi la taille de l'unité d'extraction 16.

L'impact de la composition du gaz d'alimentation plus riche sur le dimensionnement des équipements est ainsi limité.

De cette manière, une capacité de production de liquides du gaz naturels similaire est obtenue avec une composition de gaz d'alimentation plus riche, sans engendrer (ou en minimisant) de coûts d'investissement ou de coûts d'opération supplémentaires.

Ainsi, le procédé selon l'invention est opérable pour une large gamme de compositions de gaz d'alimentation, sans pour autant augmenter significativement les coûts engendrés.

Dans une variante (représentée en pointillés sur les figures), le compresseur 54 comporte plusieurs étages, le courant de recyclage 36 étant prélevé à un étage intermédiaire du compresseur 54 et non en aval du compresseur 54.

Dans une variante (représentée en pointillés), le courant de recyclage 36 est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation refroidi 66, au sein de l'unité d'extraction 16, en aval de l'échangeur thermique 40 et en amont du ballon séparateur 42.

Alternativement, le courant de recyclage 36 est réintroduit dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en aval du ballon séparateur 42, et en amont de la colonne de séparation 48. Le courant de recyclage est par exemple réintroduit dans le flux de tête gazeux 44, en amont de la turbine de détente dynamique 50, de préférence en amont de la séparation entre la première fraction 67A du flux de tête 44 et la deuxième fraction 67B du flux de tête 44.

Dans tous les cas précités, le courant de recyclage 36 est réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation refroidi 66 ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi 66 sans refroidissement entre son point de prélèvement dans le flux de gaz comprimé 24 et son point de réintroduction.

En variante, la turbine de détente dynamique 50 est remplacée par une vanne de détente statique.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de traitement d'un gaz d'alimentation comportant les étapes suivantes :

- 5 - fourniture d'un flux de gaz d'alimentation (14, 64) et convoyage du flux de gaz d'alimentation (14, 64) dans une unité d'extraction (16) des liquides du gaz naturel ;
- dans l'unité d'extraction (16), refroidissement et avantageusement liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation (64), détente, dans un organe de détente (50), et séparation, dans une colonne de séparation (48), d'au moins un flux obtenu à
- 10 partir du flux de gaz d'alimentation refroidi et récupération après séparation, d'un flux de gaz traité (18) et d'un flux de liquides du gaz naturel (20) ;
- compression du flux de gaz traité (18) dans au moins un compresseur (54) d'une unité de compression (22) pour former un flux de gaz traité comprimé ;
- fractionnement, dans une unité de fractionnement (26), du flux de liquides du gaz
- 15 naturel (20) en une pluralité de coupes d'hydrocarbures (28, 30, 32, 33) ;
- caractérisé par les étapes suivantes :
- prélèvement, dans le flux de gaz traité comprimé (24), d'un courant de recyclage (36) ;
- réintroduction sans refroidissement du courant de recyclage (36) dans le flux de
- 20 gaz d'alimentation (14) en amont de l'unité d'extraction, dans le flux de gaz d'alimentation refroidi, ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en amont de l'organe de détente (50).

2.- Procédé selon la revendication 1, comprenant le réglage du débit du courant de recyclage (36) réintroduit en fonction de la teneur en liquides du gaz naturel dans le

25 flux de gaz d'alimentation (14).

3.- Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le débit molaire du courant de recyclage (36) réintroduit est supérieur à 10% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation (14) avant la réintroduction du courant de recyclage (36), le débit molaire du courant de recyclage (36) réintroduit étant avantageusement compris entre 30% et

30 400% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation (14) avant la réintroduction du courant de recyclage (36).

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la teneur en hydrocarbures en C₂⁺ du flux de gaz d'alimentation (64) après réintroduction du courant de recyclage (36) est inférieure d'au moins 20% à la teneur en hydrocarbures en C₂⁺ du flux de gaz d'alimentation (14) avant la réintroduction du courant de recyclage (36).

35

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le débit molaire du flux de liquides du gaz naturel (20) introduit dans l'unité de fractionnement (26) est inférieur à 20% du débit molaire du flux de gaz d'alimentation (64), après réintroduction du courant de recyclage (36).

5 6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le courant de recyclage (36) est introduit sans refroidissement dans le flux de gaz d'alimentation (14) en amont de l'unité d'extraction (16).

10 7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le refroidissement et avantageusement la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation (64) comporte l'introduction du flux de gaz d'alimentation (64) dans un échangeur thermique amont (40), le refroidissement et avantageusement la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation (64) dans l'échangeur thermique amont (40), le courant de recyclage (36) étant avantageusement réintroduit dans le flux de gaz d'alimentation (14) en amont de l'échangeur thermique amont (40).

15 8.- Procédé selon la revendication 7, comprenant le passage du flux de gaz traité (18) dans l'échangeur thermique amont (40), avant compression dans le compresseur (54).

20 9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le refroidissement du flux de gaz d'alimentation (64) produit la liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation (64), le flux de gaz d'alimentation refroidi et au moins partiellement liquéfié (66) obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation (64), avantageusement complété par le courant de recyclage (36), étant introduit dans un ballon séparateur (42) pour produire un flux de tête gazeux (44) et un flux de pied liquide (46), au moins une fraction issue du flux de tête gazeux (44) et au moins une fraction
25 issue du flux de pied liquide (46) étant introduites après détente dans la colonne de séparation (48), la colonne de séparation (48) produisant en tête, le flux de gaz traité (18) et en pied, le flux de liquides du gaz naturel (20).

30 10.- Procédé selon la revendication 9, comprenant la détente d'au moins une fraction (67A) du flux de tête gazeux (44) dans l'organe de détente, l'organe de détente étant une turbine de détente dynamique (50) pour former une fraction (68A) détendue dynamiquement (68), puis l'introduction de la fraction détendue dynamiquement (68A) dans la colonne de séparation (48).

35 11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le fractionnement comporte la séparation du flux de liquides de gaz naturel (20) dans au moins une colonne de distillation (60) en au moins une coupe légère et une coupe lourde, avantageusement en une coupe (28) riche en hydrocarbures en C₂, en une coupe (30)

riche en hydrocarbures en C3, en une coupe (32) riche en hydrocarbures en C4 et en une coupe (33) riche en hydrocarbures C5+.

12.- Installation (10) de traitement d'un gaz d'alimentation comportant :

- une unité d'extraction (16) de liquides du gaz naturel,

5 - un ensemble de fourniture d'un flux de gaz d'alimentation (14, 64) et de convoyage du flux de gaz d'alimentation (64) dans l'unité d'extraction (16) des liquides du gaz naturel ;

l'unité d'extraction (16) comprenant :

10 * un ensemble de refroidissement et avantageusement de liquéfaction au moins partielle du flux de gaz d'alimentation (64) propre à produire un flux d'alimentation refroidi ;

15 * un organe de détente (50) et un ensemble de séparation d'au moins un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, comportant une colonne de séparation (48), l'ensemble de séparation étant propre à produire un flux de gaz traité (18) et un flux de liquides du gaz naturel (20) ;

- une unité de compression (22) comprenant au moins un compresseur (54) du flux de gaz traité (18) propre à former un flux de gaz traité comprimé ;

- une unité de fractionnement (26) du flux de liquides du gaz naturel (20) en une pluralité de coupes d'hydrocarbures (28, 30, 32, 33) ;

20 caractérisé par :

- un ensemble (34) de prélèvement, dans le flux de gaz traité (18) comprimé, d'un courant de recyclage (36) ;

25 - un ensemble (38) de réintroduction sans refroidissement du courant de recyclage (36) dans le flux de gaz d'alimentation (14) en amont de l'unité d'extraction, dans le flux de gaz d'alimentation refroidi ou dans un flux obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation refroidi, en amont de l'organe de détente (50).

13.- Installation (10) selon la revendication 12, dans laquelle l'ensemble de réintroduction (38) est propre à introduire sans refroidissement le courant de recyclage (36) dans le flux de gaz d'alimentation (14) en amont de l'unité d'extraction (16).

30 14.- Installation (10) selon la revendication 13, dans laquelle l'ensemble de refroidissement comporte un échangeur thermique amont (40), pour refroidir et avantageusement liquéfier au moins partiellement le flux de gaz d'alimentation (64), l'ensemble de réintroduction (38) introduisant avantageusement le courant de recyclage (36) dans le flux de gaz d'alimentation (14) en amont de l'échangeur thermique amont
35 (40).

15.- Installation (10) selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, dans laquelle l'ensemble de refroidissement est propre à produire un flux de gaz d'alimentation au moins partiellement liquéfié (66) à partir du flux de gaz d'alimentation (64) avantageusement complété par le courant de recyclage (36), l'ensemble de séparation comportant :

- un ballon séparateur (42) recevant le flux de gaz d'alimentation refroidi et au moins partiellement liquéfié (66) obtenu à partir du flux de gaz d'alimentation (64) complété par le courant de recyclage (36) pour produire un flux de tête gazeux (44) et un flux de pied liquide (46),

- un ensemble de détente du flux de tête gazeux (44) et du flux de pied liquide (46) comprenant l'organe de détente (50) ;

- la colonne de séparation (48) raccordée à l'ensemble de détente produisant en tête, le flux de gaz traité (18) et en pied, le flux de liquides du gaz naturel (20).

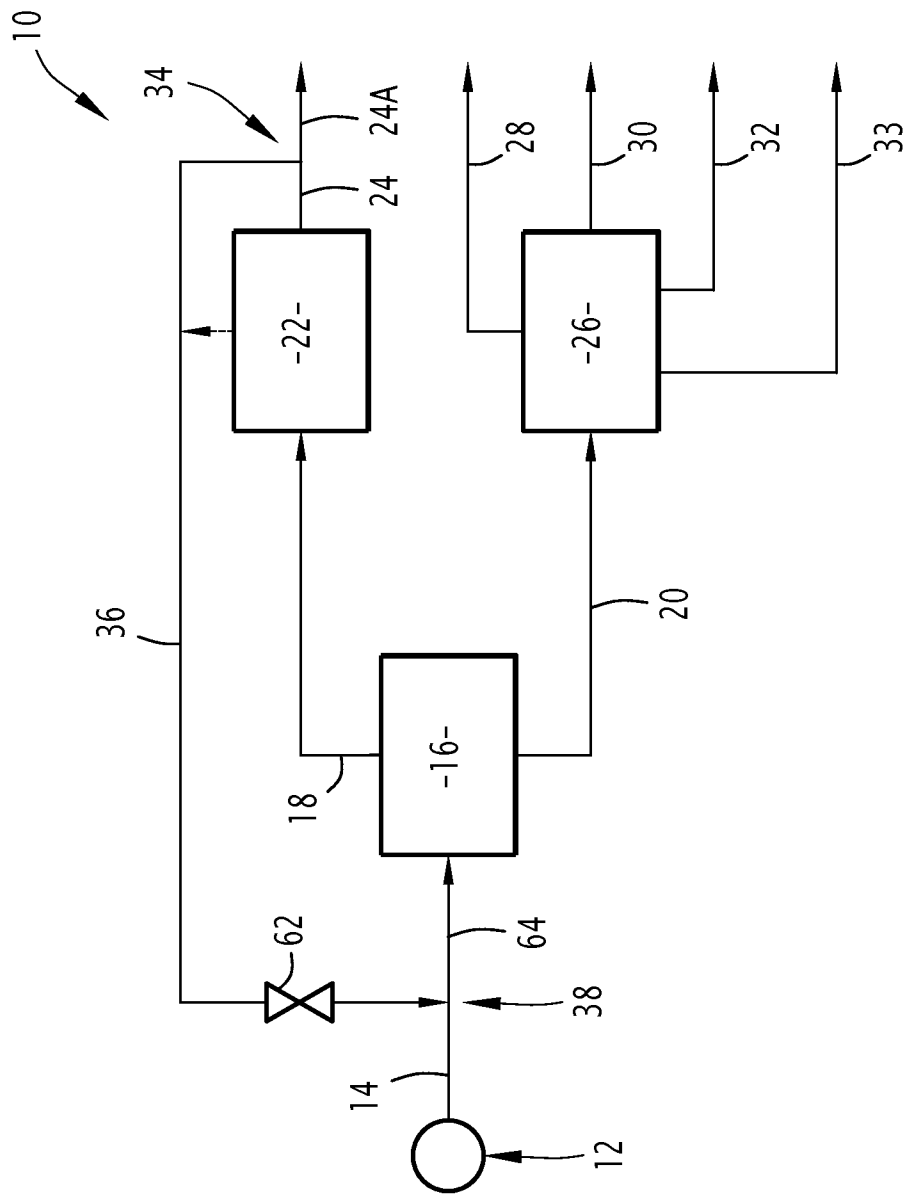


FIG.1

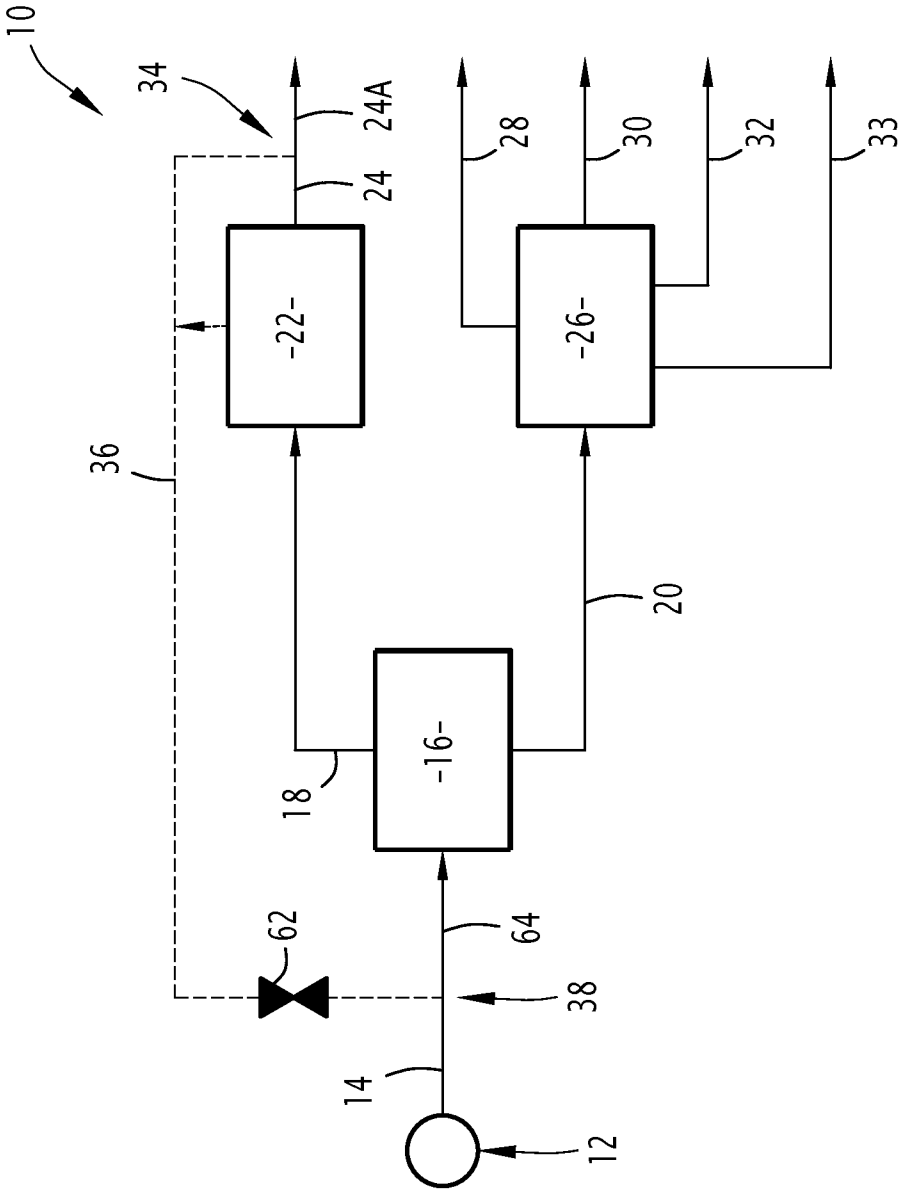


FIG.2

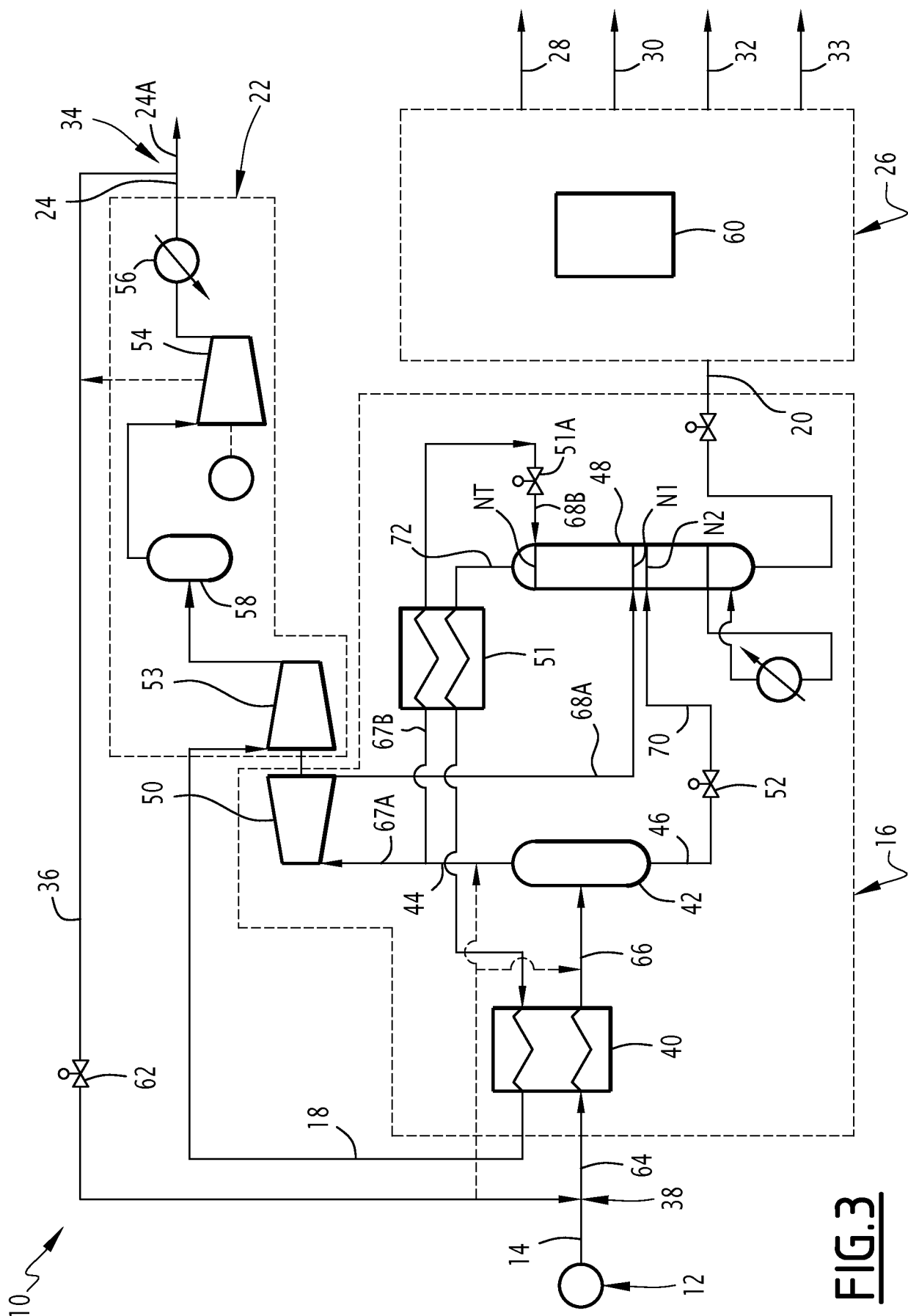


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/081531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C10L 3/10*(2006.01)i; *F25J 3/02*(2006.01)i

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)

C10L; F25J

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.
A	WO 2014006178 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 09 January 2014 (2014-01-09) page 1, line 1 - line 32 page 2, line 6 - line 27 page 7, line 20 - page 15, line 17 claims 1, 13; figure 1	1-15
A	WO 2012052681 A2 (TECHNIP FRANCE [FR]; THIEBAULT SANDRA ARMELLE KAREN [FR] ET AL.) 26 April 2012 (2012-04-26) abstract page 1, line 4 - page 2, line 23 page 9, line 19 - page 17, line 4 claims; figure 1	1-15



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

31 January 2020

Date of mailing of the international search report

24 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Keipert, Olaf

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/081531

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2014006178	A1	09 January 2014	AR	093223	A1	27 May 2015
				CA	2878125	A1	09 January 2014
				EP	2870226	A1	13 May 2015
				FR	2992972	A1	10 January 2014
				RU	2015103754	A	27 August 2016
				US	2015153101	A1	04 June 2015
				WO	2014006178	A1	09 January 2014
WO	2012052681	A2	26 April 2012	AR	083476	A1	27 February 2013
				BR	112013009582	A2	12 July 2016
				CA	2814821	A1	26 April 2012
				EP	2630428	A2	28 August 2013
				FR	2966578	A1	27 April 2012
				MX	356799	B	14 June 2018
				US	2013255311	A1	03 October 2013
				US	2018180356	A1	28 June 2018
				WO	2012052681	A2	26 April 2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/081531

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C10L3/10 F25J3/02
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)
C10L F25J

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
A	WO 2014/006178 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 9 janvier 2014 (2014-01-09) page 1, ligne 1 - ligne 32 page 2, ligne 6 - ligne 27 page 7, ligne 20 - page 15, ligne 17 revendications 1, 13; figure 1 -----	1-15
A	WO 2012/052681 A2 (TECHNIP FRANCE [FR]; THIEBAULT SANDRA ARMELLE KAREN [FR] ET AL.) 26 avril 2012 (2012-04-26) abrégé page 1, ligne 4 - page 2, ligne 23 page 9, ligne 19 - page 17, ligne 4 revendications; figure 1 -----	1-15



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

31 janvier 2020

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/02/2020

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

Keipert, Olaf

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/081531

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014006178 A1	09-01-2014	AR 093223 A1	27-05-2015
		CA 2878125 A1	09-01-2014
		EP 2870226 A1	13-05-2015
		FR 2992972 A1	10-01-2014
		RU 2015103754 A	27-08-2016
		US 2015153101 A1	04-06-2015
		WO 2014006178 A1	09-01-2014

WO 2012052681 A2	26-04-2012	AR 083476 A1	27-02-2013
		BR 112013009582 A2	12-07-2016
		CA 2814821 A1	26-04-2012
		EP 2630428 A2	28-08-2013
		FR 2966578 A1	27-04-2012
		MX 356799 B	14-06-2018
		US 2013255311 A1	03-10-2013
		US 2018180356 A1	28-06-2018
		WO 2012052681 A2	26-04-2012
