



(22) **Date de dépôt/Filing Date:** 2014/11/17
(41) **Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.:** 2015/05/22
(30) **Priorité/Priority:** 2013/11/22 (FR13 61 500)

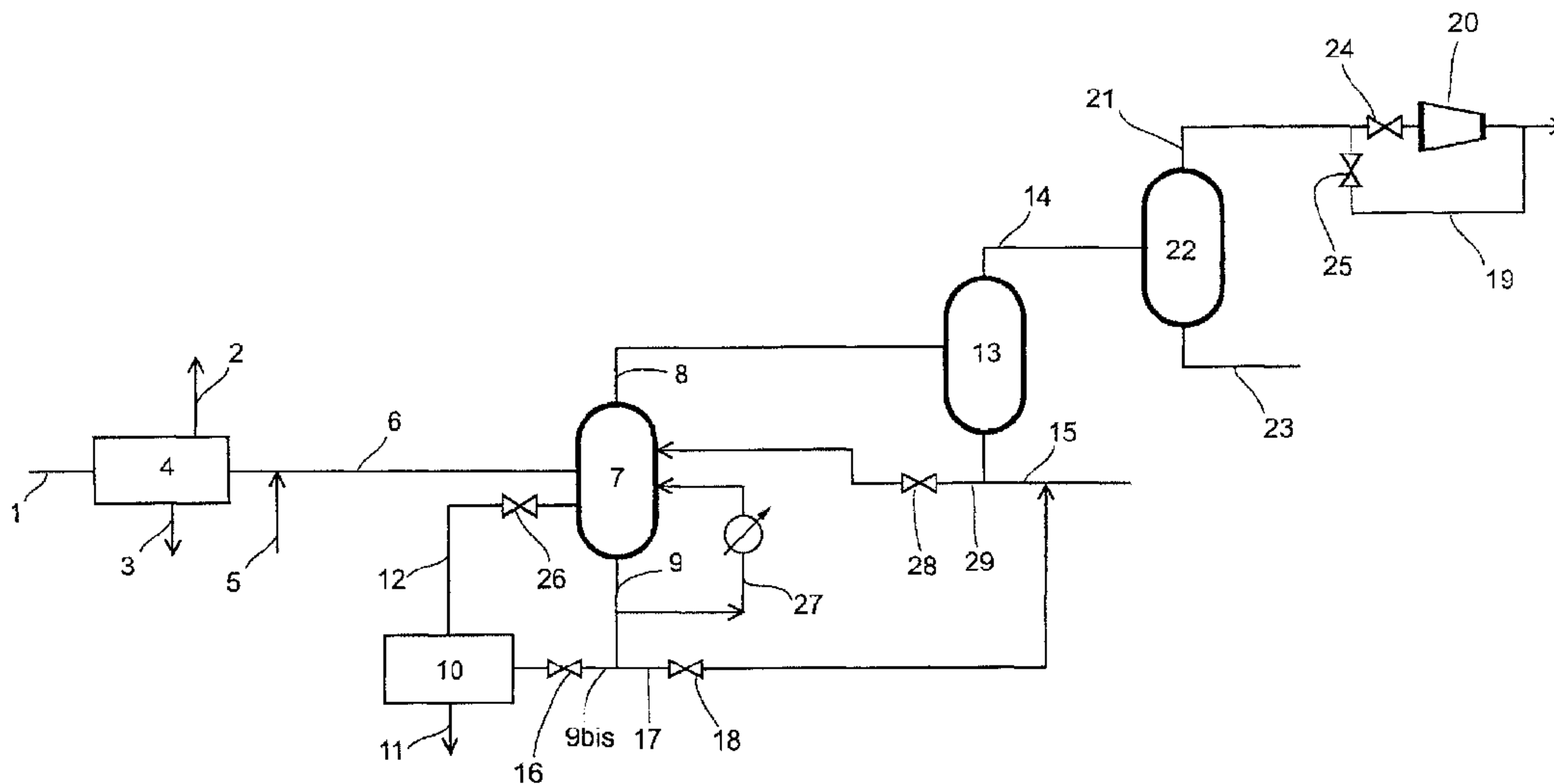
(51) **Cl.Int./Int.Cl.** C07C 29/80 (2006.01),
C07C 31/20 (2006.01)

(71) **Demandeur/Applicant:**
PROSERMAT, FR

(72) **Inventeurs/Inventors:**
ESQUIER, JEREMIE, FR;
CHAMBON, BERNARD, FR;
STREICHER, CHRISTIAN, FR

(74) **Agent:** ROBIC

(54) **Titre : PROCÉDE FLEXIBLE POUR LE TRAITEMENT DE SOLVANT, TEL QUE LE MONOETHYLENE GLYCOL, UTILISE DANS L'EXTRACTION DU GAZ NATUREL**
(54) **Title: FLEXIBLE METHOD FOR TREATING SOLVENTS SUCH AS MONOETHYLENE GLYCOL, USED IN THE EXTRACTION OF NATURAL GAS**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un procédé flexible pour la purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates lors du traitement de gaz, en particulier de monoéthylène glycol (MEG), ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant, à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels, le procédé opérant différemment avec la même installation selon la teneur en sels du MEG à traiter.

Le procédé opère selon une phase dite de reclaiming (séparation des sels sous vide suivie de distillation sous vide) lorsque la teneur en sels dépasse le seuil de précipitation et sinon le procédé opère en phase de régénération (absence de séparation de sels et pas de fonctionnement sous vide).

Avantageusement, le basculement a lieu sous asservissement à un moyen de dosage des sels.

ABRÉGÉ DU CONTENU TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé flexible pour la purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates lors du traitement de gaz, en particulier de monoéthylène glycol (MEG), ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant, à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels, le procédé opérant différemment avec la même installation selon la teneur en sels du MEG à traiter.

Le procédé opère selon une phase dite de reclaiming (séparation des sels sous vide suivie de distillation sous vide) lorsque la teneur en sels dépasse le seuil de précipitation et sinon le procédé opère en phase de régénération (absence de séparation de sels et pas de fonctionnement sous vide).

Avantageusement, le basculement a lieu sous asservissement à un moyen de dosage des sels.

PROCEDE FLEXIBLE POUR LE TRAITEMENT DE SOLVANT, TEL QUE LE MONOETHYLENE GLYCOL, UTILISE DANS L'EXTRACTION DU GAZ NATUREL

5 L'invention concerne un procédé de purification d'un solvant, en particulier du monoéthylène glycol, qui est utilisé sur les champs de gaz naturel pour éviter la formation d'hydrates. Ledit solvant a un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau, et est , à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels.

10 Ces hydrates se forment en présence d'eau, de gaz naturel et dans les conditions favorisant leur stabilité.

Leur présence peut devenir extrêmement nocive pour l'exploitation puisque des bouchons peuvent se former dans les tubes d'extraction ou dans les canalisations de transport, qui peuvent amener à un arrêt de la production.

15 Le problème se pose avec une acuité particulière pour les exploitations en plateformes en mer où le gaz est extrait dans un milieu relativement froid favorable à la formation d'hydrates et où par ailleurs les traitements du gaz sont reportés sur terre, et donc le gaz tel qu'extrait est envoyé vers l'installation sur terre et à des températures où les hydrates sont stables.

20 Pour éviter ces inconvénients, il est connu d'utiliser des inhibiteurs de formation d'hydrates tels que le monoéthylène glycol (MEG).

Cette solution demeure onéreuse, vu les quantités nécessaires d'inhibiteur. Il fallait donc trouver un moyen pour recycler l'inhibiteur.

25 Il est connu, par exemple par les brevets de la société CCR Technologies, un procédé pour purifier le MEG et le recycler.

30 Ainsi le brevet EP-1261410 décrit une installation et un procédé de purification d'inhibiteur de formation d'hydrates tel que le MEG. Le MEG à traiter est envoyé dans un ballon de flash ou une colonne opérant sous vide de façon à séparer un flux liquide en fond de ballon (ou colonne) comprenant du MEG et les sels, et en tête de ballon (ou colonne) un flux essentiellement gazeux comprenant l'eau et du MEG. Le flux de MEG et sels est en partie réchauffé pour être recyclé au ballon (ou colonne), l'autre partie est purgée, la quantité purgée dépendant de la concentration en sels. Le flux de tête est distillé sous vide pour

séparer l'eau et les gaz (en tête) et récupérer le MEG purifié (en fond) qui est recyclé sur le champ de gaz naturel.

Ce procédé fonctionne en mode dit de reclaiming.

5 Il est connu un autre mode dit de régénération pour purifier le MEG. Dans ce mode, le MEG à traiter est distillé sous pression atmosphérique pour séparer l'eau en tête de colonne, le flux de MEG et les sels sortant en fond de colonne est traité de façon à séparer les sels, par exemple au moyen d'un ballon ou colonne sous vide.

10 Le déposant a constaté que la phase de reclaiming est coûteuse en énergie car il est nécessaire de faire circuler et réchauffer des quantités importantes de solvant (par ex MEG).

Par ailleurs, le travail sur champ montre que le solvant (par ex MEG) peut à certains moments ne pas contenir d'eau de formation (eau chargée des sels de la formation traversée) tout comme à d'autres moments il peut en contenir de grandes quantités, cela dépend des formations traversées. Ce phénomène est aléatoire et jusqu'à ce jour difficile à prévoir.

15 Un objectif de l'invention est de réduire les coûts énergétiques du procédé tout en maintenant un bon niveau de purification.

20 Plus précisément, l'invention concerne un procédé de purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates, ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant, à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels, procédé qui comprend:

25 - éventuellement, un prétraitement dudit solvant à traiter, ledit prétraitement séparant au moins en partie les hydrocarbures, les condensats et les gaz, et ledit prétraitement comportant éventuellement d'addition d'agent chimique de neutralisation,

- une phase de reclaiming mise en œuvre lorsque la teneur en sels dudit solvant à traiter, éventuellement prétraité, atteint le seuil de précipitation dans le mélange traité

30 - ladite phase comprenant un flash sous vide, opérant sous une pression inférieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 0.2 et 0.5 bar absolus et à une température inférieure à la température de dégradation du solvant, par lequel il est obtenu un flux de solvant contenant les sels et un flux vaporisé de solvant et d'eau, ledit flux de solvant et d'eau est distillé sous vide, à une pression sensiblement égale à celle

régnant dans le dit flash sous vide pour séparer l'eau et récupérer un flux de solvant purifié, les sels sont séparés dudit flux de solvant contenant les sels, puis le solvant obtenu est recyclé au flash,

- 5 - lorsque ladite teneur en sels dans le mélange traité est inférieure au seuil de précipitation, la phase de reclaiming est arrêtée et une phase dite de régénération est mise en œuvre,
- ladite phase de régénération comprenant la suppression du vide, le solvant à traiter, éventuellement prétraité, subissant une étape de flash, opérant sous une pression égale ou supérieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 1 et 2 bar absolus et à une température inférieure à la température de dégradation du solvant, par
10 laquelle il est obtenu un premier flux de solvant purifié et un flux de solvant et d'eau, ledit flux de solvant et d'eau est distillé sous une pression sensiblement égale à celle régnant dans ledit flash, l'eau est séparée et un deuxième flux de solvant purifié est obtenu, ledit deuxième flux étant mélangé au dit premier flux, et/ou recyclé au dit flash.

15 Le procédé s'applique particulièrement bien au monoéthylène glycol.

Le solvant à traiter (en particulier le MEG) est inhibiteur de la formation d'hydrates lors du traitement de gaz.

20 Le solvant à traiter (en particulier le MEG) ne subit pas de traitement pour séparer les sels divalents. Les sels divalents restent présents dans le solvant entrant dans le flash.

Le niveau de purification du solvant (en particulier MEG) souhaité et obtenu est supérieur à 60 % pds et préférentiellement supérieur à 80 % pds.

25 L'eau issue du procédé contient généralement moins de 1 % pds de solvant (MEG en particulier) et préférentiellement moins de 0.1 % pds ; elle peut être réutilisée.

30 L'invention concerne également une installation de purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates, ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant, à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels, ladite installation comprenant:

- un ballon de flash 7 muni d'une canalisation 6 d'introduction du solvant à traiter, d'une canalisation 8 de sortie d'un mélange de solvant et d'eau, d'une canalisation 9 de sortie d'un mélange de solvant et de sels,

- un moyen 10 de séparation des sels muni d'une canalisation 9bis d'introduction du mélange de solvant et de sels, ladite canalisation 9bis comportant une vanne 16, le moyen 10 étant également muni d'une canalisation 11 de sortie des sels séparés et d'une canalisation 12 de sortie du solvant séparé des sels, ladite canalisation 12 étant reliée au ballon de flash 7 et munie d'une vanne 26,
- une colonne de distillation 13 pouvant opérer sous vide, munie d'une canalisation 6 d'introduction 8 dudit mélange de solvant et d'eau, d'une canalisation de sortie 15 du solvant purifié située en fond de colonne, d'une canalisation de sortie 14 de l'eau et de gaz, située en tête de colonne,
- une canalisation 17 munie d'une vanne 18 reliant ladite canalisation 9 à la canalisation 15 de sortie du solvant purifié
- un système de mise sous vide 20 pouvant délivrer une pression réduite dans la colonne de distillation et le ballon de flash, une canalisation 19 de by-pass dudit système et des vannes 24 et 25 au niveau respectivement dudit système et de la canalisation de by-pass,
- une canalisation 29 munie d'une vanne 28, reliant la canalisation 15 au ballon de flash 7, et ladite installation fonctionnant selon 2 phases selon la teneur en sels du solvant délivrée par le moyen de dosage:
 - dans l'une des phases, les vannes 18, 25 et 28 sont fermées, les vannes 26, 16 et 24 sont ouvertes, et ledit système de mise sous vide fournit une pression réduite
 - dans l'autre phase, les vannes 16, 26 et 24 sont fermées, les vannes 18, 25 et 28 sont ouvertes et ledit système de mise sous vide est arrêté.

De préférence, l'installation comporte en amont du ballon de flash un prétraitement comportant un moyen 4 de séparation des hydrocarbures, des condensats et des gaz et la canalisation 6 pour récupérer le solvant prétraité.

De préférence, l'installation comporte en outre une canalisation 5 reliée à la canalisation 6 pour l'introduction d'un agent chimique.

Avantageusement, l'installation comporte une canalisation 14 d'introduction de l'eau et de gaz dans un moyen 22 de séparation des gaz de ladite eau, ledit moyen comportant une canalisation 23 de sortie de l'eau et une canalisation 21 de sortie des gaz, ladite canalisation 21 étant reliée au système de mise sous vide 20 (compresseur par ex).

L'installation s'applique particulièrement bien lorsque le solvant est le monoéthylène glycol.

L'invention sera décrite à partir du schéma figure 1; le solvant est le MEG mais la figure peut être décrite avec tout autre solvant tel que défini dans l'invention ; on peut remplacer "MEG" par "solvant".

5 En amont du procédé proprement dit, il est avantageux d'opérer un prétraitement.

Le MEG à traiter (amené par la canalisation 1) est généralement séparé des gaz (sortant par la canalisation 2) et des condensats et hydrocarbures (sortant par la canalisation 3) dans un ballon 4. Il peut rester des traces ou de petites quantités d'hydrocarbures, de condensats ou de gaz selon le niveau de séparation.

10 Le MEG obtenu contient de l'eau et des sels. Il est optionnellement neutralisé, par ex par de la soude (amenée par la canalisation 5).

De préférence, le MEG est séparé des gaz, condensats et hydrocarbures, puis est neutralisé.

Le MEG est également préchauffé.

15 Le MEG à traiter contient une forte proportion d'eau (en général de 10 à 95%pds), une quantité de sels pouvant être élevée (de 0g/l à 90g/l par exemple, ou plus), le reste étant essentiellement du MEG.

On notera que le MEG à traiter ne subit pas de séparation des sels divalents. Les sels divalents restent présents dans le MEG entrant dans le ballon de flash décrit ci-après.

20

L'exploitant dispose d'un moyen de dosage de la quantité de sels dans le MEG à traiter.

Ce peut être un moyen manuel (sortie de l'échantillon au niveau d'un piquage et dosage) ou automatisé (mesure en ligne ou à partir d'un échantillon suivie d'un dosage et d'un asservissement).

25 Ce moyen est localisé au niveau du MEG à traiter, ou du MEG obtenu après séparation des gaz et des condensats, ou du MEG neutralisé, et de préférence au niveau du MEG neutralisé.

30 Lorsque la teneur en sels est supérieure au seuil de précipitation desdits sels dans le mélange entrant (à traiter ou prétraité), le procédé opère en phase de reclaiming, qui est décrite ci-après.

Le MEG à traiter contenant de l'eau et des sels, et de préférence issu du prétraitement, de préférence incluant la neutralisation, est envoyé par la canalisation 6 dans un ballon de séparation 7. En fond de ballon, il sort un mélange de MEG et de sels. Il sort en tête du ballon (canalisation 8) un mélange de MEG et d'eau.

5 Cette séparation des sels est la première étape de la phase dite de reclaiming.

La séparation est opérée à une pression inférieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 0.2 et 0.5 bar absolus et à une température sensiblement égale au point d'ébullition du monéthylène glycol (ou plus généralement du solvant).

10 Pour atteindre la température voulue, des échangeurs thermiques peuvent être aménagés ainsi qu'un système de rebouilleur 27 sur le ballon (classique). Ce système est très consommateur d'énergie puisque des quantités importantes de MEG et d'eau sont réchauffées et vaporisées.

15 En fond de ballon, on soutire le mélange MEG et sels (par la canalisation 9), puis les sels sont séparés à l'aide des moyens appropriés (moyen 10 pour séparer les sels). On pourra par exemple utiliser un ballon de sédimentation associé à une centrifugeuse, tout moyen connu de l'homme du métier convient. Les sels sont sortis du procédé (par la canalisation 11) et le MEG obtenu (généralement débarrassé des sels) est recyclé au flash (par la canalisation 12), après éventuel réchauffement.

20 Le MEG en mélange avec l'eau (de la canalisation 8) est distillé dans une colonne de distillation sous vide 13. L'eau est séparée en tête (sortant par la canalisation 14) et le MEG purifié est récupéré en fond de colonne (par la canalisation 15). Il peut alors être recyclé pour la production sur champ.

25 Cette distillation correspond à la deuxième étape du reclaiming.

30 Le vide est obtenu au moyen d'un système de mise sous vide 20 (tel qu'un compresseur), situé sur la canalisation 21 de soutirage des gaz issus de la distillation sous vide, lesdits gaz ayant été séparés de l'eau (sortant par la canalisation 23) par un moyen de séparation 22 situé sur la canalisation 14 d'évacuation de l'effluent de tête de la colonne de distillation 13 qui fonctionne sous vide.

Selon l'invention, lorsque la teneur en sels du MEG à traiter (ou prétraité) est inférieure au seuil de précipitation desdits sels, on opère la même installation de façon différente. On arrête la phase de reclaiming et on met en œuvre une phase dite de régénération.

- 5 Pour ce passage de la phase de reclaiming à la phase de régénération, il est prévu sur l'installation une vanne 16 sur la canalisation 9 et qui ferme l'accès au moyen de séparation 10 des sels, une canalisation 17 qui relie le fond du ballon 7 à la canalisation 15 de soutirage du MEG purifié, ladite canalisation 17 est munie d'une vanne 18. L'installation est également munie d'une canalisation 19 permettant de by-passer le système de mise sous vide 20.
- 10 Le procédé n'opère plus sous vide, le système de mise sous vide étant by-passé (vanne 24 fermée). La pression est établie à une pression égale ou supérieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 1 et 2 bar absolus.
- 15 Le MEG entrant dans le ballon de flash est séparé à une température inférieure à la température de dégradation du MEG (ou plus généralement du solvant) en un premier flux de monoéthylène glycol purifié et un flux de monoéthylène glycol et d'eau. Ledit premier flux sort en fond de ballon, et, la vanne 16 étant fermée, la vanne 18 étant ouverte, il est transféré par la canalisation 17 vers la canalisation 15.
- 20 Ledit flux de monoéthylène glycol et d'eau est distillé pour séparer l'eau et des gaz restants (sortant par la canalisation 14) et récupérer un deuxième flux de monoéthylène glycol purifié, sortant par la canalisation 15.
- Dans un cas, lesdits premier et deuxième flux sont mélangés et évacués pour être réutilisés comme solvant. La proportion des flux dépendra des conditions opératoires, de la qualité de
- 25 la séparation du flash et du niveau de purification souhaité.
- Dans un autre cas, ledit deuxième flux est éventuellement recyclé vers l'étape de flash (ballon 7) par la canalisation 29. La vanne 28 autorise ou non ce recyclage. Cette vanne est fermée dans la phase de reclaiming.
- 30 De préférence, une partie dudit deuxième flux est mélangé audit premier flux. Le mélange est réutilisé comme solvant. L'autre partie dudit deuxième flux est recyclé à l'étape de flash (ballon 7).

Le niveau de purification du MEG souhaité et obtenu est supérieur à 60 % pds et préférentiellement supérieur à 80 % pds.

L'eau issue du procédé contient généralement moins de 1 % pds de MEG et préférentiellement moins de 0.1 % pds ; elle peut être réutilisée.

- 5
- Il apparaît clairement que ce procédé permet des gains d'énergie importants (gain au niveau du système de rebouilleur 27 du ballon de séparation 7 et du système de mise sous vide 20 (tel qu'un compresseur) et il permet une grande flexibilité au niveau de l'exploitation, le passage d'une phase à l'autre restant très simple.
- 10
- Un avantage est de pouvoir opérer en manuel ou en automatisé, avec un asservissement adapté des vannes selon les dosages de sels.
- Ce procédé permet un excellent taux de récupération du solvant (en particulier MEG) qui est de plus de 99,5%, les pertes en MEG sont donc très minimisées.
- 15
- A titre d'exemple, dans le cas où le MEG à traiter contient 70% pds de MEG et 30 % pds d'eau, le MEG purifié contenant 80 % pds de MEG et 20% pds d'eau. Le procédé en phase de régénération consomme 30% de l'énergie consommée par le procédé en phase de reclaiming ce qui procure un gain en énergie significatif.
- 20
- Le procédé et l'installation décrits pour le MEG conviennent pour les autres solvants utilisés dans le traitement de gaz tels que des alcanolamines, et par exemple la monoéthanolamine (MEA), la diéthanolamine (DEA), la methyldiéthanolamine (MDEA), etc..

REVENDICATIONS

1. Procédé de purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates , ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant , à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels , procédé qui comprend:
- 5
- éventuellement, un prétraitement dudit solvant à traiter, ledit prétraitement séparant au moins en partie les hydrocarbures, les condensats et les gaz, et ledit prétraitement comportant éventuellement d'addition d'agent chimique de neutralisation,
 - une phase de reclaiming mise en œuvre lorsque la teneur en sels dudit solvant à traiter, éventuellement prétraité, atteint le seuil de précipitation dans le mélange traité
 - 10 - ladite phase comprenant un flash sous vide, opérant sous une pression inférieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 0.2 et 0.5 bar absolus et à une température inférieure à la température de dégradation du solvant , par lequel il est obtenu un flux de solvant contenant les sels et un flux vaporisé de solvant et d'eau, ledit
 - 15 flux de solvant et d'eau est distillé sous vide, à une pression sensiblement égale à celle régnant dans le dit flash sous vide pour séparer l'eau et récupérer un flux de solvant purifié, les sels sont séparés dudit flux de solvant contenant les sels , puis le solvant obtenu est recyclé au flash,
 - lorsque ladite teneur en sels dans le mélange traité est inférieure au seuil de précipitation ,
 - 20 la phase de reclaiming est arrêtée et une phase dite de régénération est mise en œuvre,
 - ladite phase de régénération comprenant la suppression du vide, le solvant à traiter, éventuellement prétraité, subissant une étape de flash , opérant sous une pression égale ou supérieure à la pression atmosphérique et préférentiellement comprise entre 1 et 2 bar absolus et à une température inférieure à la température de dégradation du solvant, par
 - 25 laquelle il est obtenu un premier flux de solvant purifié et un flux de solvant et d'eau, ledit flux de solvant et d'eau est distillé sous une pression sensiblement égale à celle régnant dans ledit flash , l'eau est séparée et un deuxième flux de solvant purifié est obtenu, ledit deuxième flux étant mélangé au dit premier flux, et/ou recyclé au dit flash.
- 30
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le solvant est le monoéthylène glycol.
3. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le solvant est une alcanolamine.

4. Procédé selon la revendication 3 dans lequel le solvant est choisi dans le groupe formé par la monoéthanolamine (MEA), la diéthanolamine (DEA), la methyldiéthanolamine (MDEA).

5 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le solvant à traiter ne subit pas de traitement pour séparer les sels divalents.

10 6. Installation de purification d'un solvant inhibiteur de la formation d'hydrates, ledit solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de l'eau et étant, à un moment au moins, en mélange avec de l'eau et des sels, ladite installation comprenant:

- un ballon de flash 7 muni d'une canalisation 6 d'introduction du solvant à traiter, d'une canalisation 8 de sortie d'un mélange de solvant et d'eau, d'une canalisation 9 de sortie d'un mélange de solvant et de sels,

15 - un moyen 10 de séparation des sels muni d'une canalisation 9bis d'introduction du mélange de solvant et de sels, ladite canalisation 9bis comportant une vanne 16, le moyen 10 étant également muni d'une canalisation 11 de sortie des sels séparés et d'une canalisation 12 de sortie du solvant séparé des sels, ladite canalisation 12 étant reliée au ballon de flash 7 et munie d'une vanne 26,

20 - une colonne de distillation 13 pouvant opérer sous vide, munie d'une canalisation 6 d'introduction 8 dudit mélange de solvant et d'eau, d'une canalisation de sortie 15 du solvant purifié située en fond de colonne, d'une canalisation de sortie 14 de l'eau et de gaz, située en tête de colonne,

- une canalisation 17 munie d'une vanne 18 reliant ladite canalisation 9 à la canalisation 15 de sortie du solvant purifié

25 - un système de mise sous vide 20 pouvant délivrer une pression réduite dans la colonne de distillation et le ballon de flash, une canalisation 19 de by-pass dudit système et des vannes 24 et 25 au niveau respectivement dudit système et de la canalisation de by-pass,
- une canalisation 29 munie d'une vanne 28, reliant la canalisation 15 au ballon de flash 7,
et ladite installation fonctionnant selon 2 phases selon la teneur en sels du solvant délivrée
30 par le moyen de dosage:

- dans l'une des phases, les vannes 18, 25 et 28 sont fermées, les vannes 26, 16 et 24 sont ouvertes, et ledit système de mise sous vide fournit une pression réduite

-dans l'autre phase, les vannes 16,26 et 24 sont fermées, les vannes 18, 25 et 28 sont ouvertes et ledit système de mise sous vide est arrêté.

5 7. Installation selon la revendication 6, comportant en amont du ballon de flash, un moyen 4 de séparation des hydrocarbures, des condensats et des gaz.

8. Installation selon la revendication 6 ou 7, comportant une canalisation 5 pour l'introduction d'un agent chimique de neutralisation.

10 9. Installation selon l'une des revendications 6 à 8, comportant une canalisation 14 d'introduction de l'eau et de gaz dans un moyen 22 de séparation des gaz de ladite eau, ledit moyen comportant une canalisation 23 de sortie de l'eau et une canalisation 21 de sortie des gaz, ladite canalisation 21 étant reliée au système de mise sous vide 20.

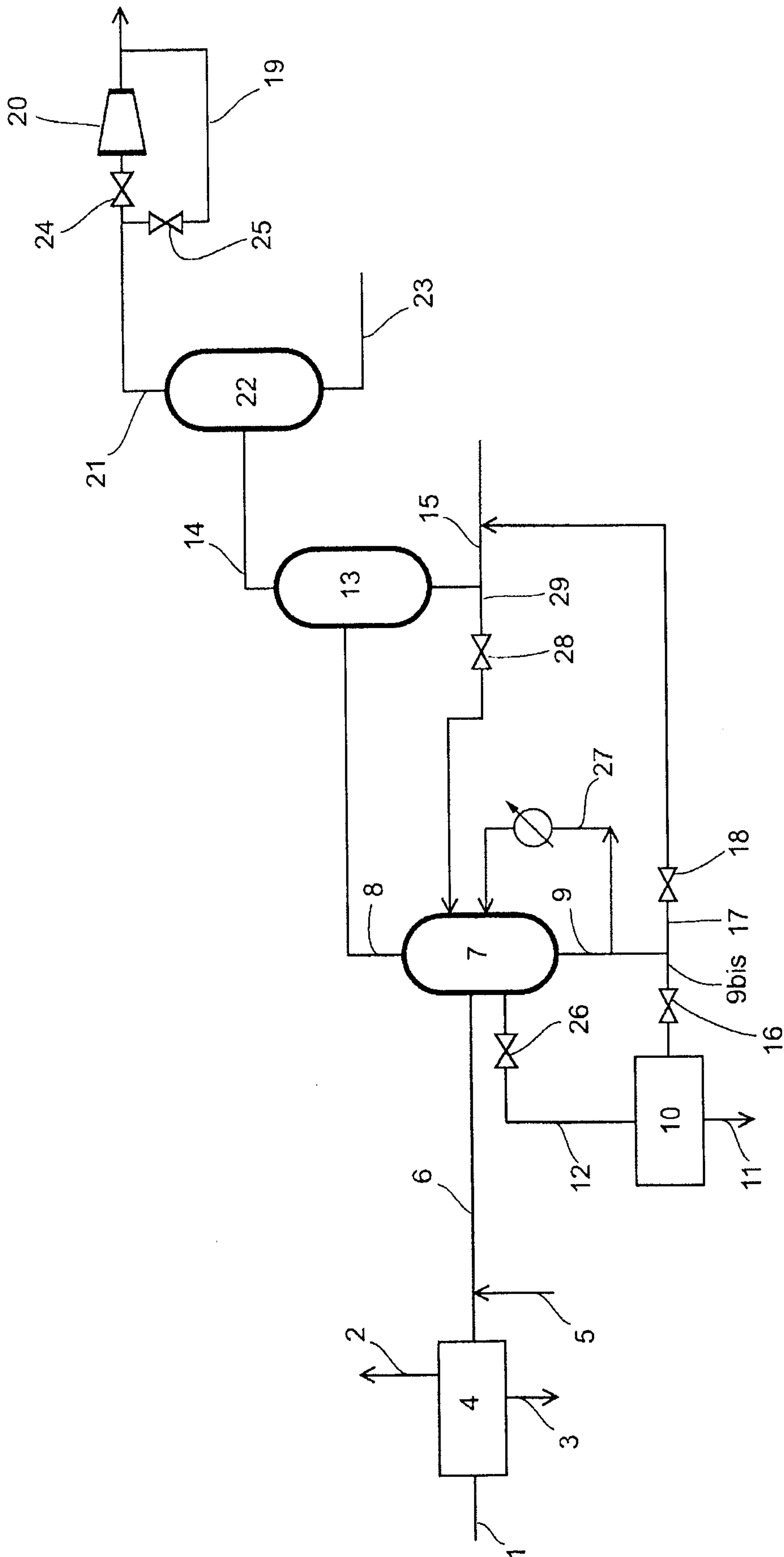


Fig.1

