

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5036183号
(P5036183)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.	F I
C 1 O L 3/10 (2006.01)	C 1 O L 3/00 B
B O 1 D 53/14 (2006.01)	B O 1 D 53/14 C

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-509508 (P2005-509508)	(73) 特許権者	504234602
(86) (22) 出願日	平成15年9月9日(2003.9.9)		フルオー・テクノロジーズ・コーポレイシ ョン
(65) 公表番号	特表2007-521350 (P2007-521350A)		アメリカ合衆国、カリフォルニア・926 56、アリソ・ビエホ、ワン・エンタープ ライズ・ドライブ
(43) 公表日	平成19年8月2日(2007.8.2)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/028187	(74) 代理人	100062007
(87) 国際公開番号	W02005/035101		弁理士 川口 義雄
(87) 国際公開日	平成17年4月21日(2005.4.21)	(74) 代理人	100114188
審査請求日	平成18年2月28日(2006.2.28)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改善された溶媒の使用および再生

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸性ガスが供給ガスから物理的溶媒を使用して除去されてそれによりリッチソルベントが生成される吸収装置を備え、リッチソルベントは、供給ガスが吸収装置に入る場所より下流の場所において、再循環ガスと接触させられ、再循環ガスはリッチソルベントから生成され、

リッチソルベントが、フラッシュ容器中でフラッシュされて常圧のフラッシュされたリッチソルベントを生成し、常圧のフラッシュされたリッチソルベントは、減圧ストリップ中に供給されてリーンソルベントが生成され、

減圧ストリップが、吸収装置により生成されたスイートガスおよびフラッシュ容器からの常圧フラッシュガスを、ストリップングガスとして、別々に受け入れるものであり、

再循環ガスが、複数の直列に連結されたフラッシュ容器のフラッシュされたガスから生成され、および再循環ガスは吸収装置の圧力に圧縮されることを特徴とする、ガス処理プラント。

【請求項 2】

供給ガスが、少なくとも 13.79 MPa の圧力の天然ガスを含み、酸性ガスが硫化水素および二酸化炭素の少なくとも1種である、請求項1に記載のガス処理プラント。

【請求項 3】

リッチソルベントが、吸収装置の底部において再循環ガスと接触させられる、請求項1に記載のガス処理プラント。

10

20

【請求項 4】

リッチソルベントが、吸収装置の外部のスタティックミキサ内で再循環ガスと接触せられる、請求項 1 に記載のガス処理プラント。

【請求項 5】

吸収装置において形成されたリッチソルベントが再循環ガスと接触する接触容器を備え、再循環ガスはリッチソルベントから生成され、吸収装置は物理的溶媒が使用されて酸性ガスが除去される供給ガスを受け入れ、これらによりリッチソルベントが生成され、

リッチソルベントが、複数の順次連結されたフラッシュ容器における接触容器の下流でフラッシュされ、フラッシュ容器のそれぞれは再循環ガスの一部を生成し、

フラッシュ容器の少なくとも 1 つが、再生器に供給されて吸収装置用のリーンソルベントを生成する、フラッシュされたリッチソルベントを生成し、フラッシュ容器の少なくとも 1 つが常圧フラッシュガスをさらに生成し、かつ、

吸収装置がスイートガスを生成し、再生器が減圧ストリッパであり、スイートガスの少なくとも一部および常圧フラッシュガスの少なくとも一部が、ストリッピングガスとして、別々に再生器に供給される

ことを特徴とする、ガス処理プラント。

【請求項 6】

供給ガスが、少なくとも 13.79 MPa の圧力の天然ガスを含み、酸性ガスが硫化水素および二酸化炭素の少なくとも 1 種である、請求項 5 に記載のガス処理プラント。

【請求項 7】

接触容器がスタティックミキサを備え、および接触容器はフラッシュ容器と流体を通せるようにして連結されている、請求項 5 に記載のガス処理プラント。

【請求項 8】

常圧フラッシュガス中の二酸化炭素が、フラッシュされたリッチソルベントから硫化水素をストリッピングするように、およびスイートガスの少なくとも一部がフラッシュされたリッチソルベントから二酸化炭素をストリッピングするように、再生器が構成されている、請求項 5 に記載のガス処理プラント。

【請求項 9】

第 1 の酸性ガスを含む常圧フラッシュガスおよび第 2 の酸性ガスを含むフラッシュされたリッチソルベントを生成するフラッシュ容器、

フラッシュ容器と流体を通せるようにして連結されており、フラッシュされたリッチソルベントからリーンソルベントを生成する減圧ストリッパを備え、

常圧フラッシュガスおよびスイートガスが、減圧ストリッパ中に供給され、ここで

(a) 第 1 の酸性ガスが、フラッシュされたリッチソルベントから第 2 の酸性ガスをストリッピングされ、

(b) スイートガスが、リッチソルベントから第 1 の酸性ガスをストリッピングされるように構成されており、

減圧ストリッパが、吸収装置により生成されたスイートガスを、ストリッピングガスとして受け入れる

ことを特徴とする、ガス処理プラント。

【請求項 10】

第 1 の酸性ガスが二酸化炭素であり、第 2 の酸性ガスが硫化水素である、請求項 9 に記載のガス処理プラント。

【請求項 11】

フラッシュ容器が、吸収装置からリッチソルベントを受け入れ、リッチソルベントが、フラッシュ容器に入る前に再循環ガスと接触せられる、請求項 9 に記載のガス処理プラント。

【請求項 12】

再循環ガスが、上流でフラッシュ容器と流体を通せるようにして連結され、下流で吸収

10

20

30

40

50

装置と流体を通せるようにして連結されている別のフラッシュ容器において生成される、請求項 1 1 に記載のガス処理プラント。

【請求項 1 3】

リッチソルベントが再循環ガスと接触する接触容器をさらに備えた、請求項 1 1 に記載のガス処理プラント。

【請求項 1 4】

吸収装置が、少なくとも $1.3 \sim 7.9 \text{ MPa}$ の圧力の供給ガスを受け入れ、供給ガスが天然ガスを含む、請求項 1 1 に記載のガス処理プラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の分野は、ガスの処理であり、特に、さまざまな供給ガスからの溶媒をベースとする酸性ガスの除去に関する。

【背景技術】

【0002】

さまざまなガス流れから酸性ガスを除去すること、特に天然ガス流れから二酸化炭素、二酸化硫黄および硫化水素を除去することは、酸性ガスの放出に関する規制がますます厳しくなるにつれて、重要性が増している。当技術分野において知られている多数の酸性ガス除去方法が存在しており、供給ガス圧が比較的高い（すなわち、 200 psig を超える）物理的溶媒がしばしば好まれる。特定の酸性ガスの物理的吸収は、酸性ガス（例えば、 CO_2 または H_2S ）に対して選択的な溶解度を有する溶媒を使用することに主として依存し、通常、溶媒および原料ガスの圧力および温度にさらに依存している。

20

【0003】

例えば、米国特許第 2 8 6 3 5 2 7 号に例示されているように、メタノールは低沸点の有機の物理的溶媒として使用できる。しかし、冷却するためのエネルギー入力が必要となる。あるいは、米国特許第 2 9 2 6 7 5 1 号に記載の炭酸プロピレンおよび米国特許第 3 5 0 5 7 8 4 号に記載の N - メチルピロリドンまたはグリコールエーテルを使用するものを含む物理的溶媒は、周囲温度またはそれより若干低い温度で使うことができる。このような溶媒は冷却に必要な要件を有利にも低減することができるが、炭酸プロピレンベースの吸収工程の少なくともあるものは、 1000 psi 未満の吸収圧力に（すなわち、亜臨界圧力に）限定される。さらに知られている方法において、物理的溶媒には、また、ポリエチレングリコールジメチルエーテルのエーテル類、および特に米国特許第 2 6 4 9 1 6 6 号に示されているジメトキシテトラエチレングリコールまたは米国特許第 3 7 7 3 8 9 6 号に記載の N - 置換されたモルホリンが含まれる。

30

【0004】

物理的溶媒を使用することにより、酸性ガスを除去する他の代替方法（例えば、化学的溶媒および/または膜）に伴う問題の少なくともいくつかは回避されるが、通常さまざまな問題が尾をひいている。とりわけ、溶媒中の水の含有量が増加するにつれて、溶媒循環路において凍結が生じうるので、比較的高温で操作することが必要となり、それにより吸収工程の効率を低下させる。さらに、物理的溶媒の再生では、酸性ガスを ppm の水準まで除去するのに適したリーンソルベントを生成させるために、多くの場合、蒸気または外部の熱を必要とする。通常、リッチソルベントは、連続的にフラッシュされてより低い圧力となり、多くの場合、蒸気または燃料燃焼ヒータを用いてフラッシュされた溶媒を加熱する再生器において、さらに加工処理される。こうして生じた、加熱されたリーンソルベントは、次いで、（例えば、外部冷却を使用して）冷却され、吸収装置へ汲み上げられる。

40

【0005】

このような工程においては、二酸化炭素が溶媒により吸収されると、二酸化炭素の溶解

50

熱により溶媒の温度が上昇し、吸収装置を横断して頂部から底部までの温度分布の上昇を引き起こす。従って、物理的吸収の1つの限界は、吸収装置底部の比較的高い温度に存在し、溶媒の二酸化炭素吸収能力を限定することになる。限定された吸収能力に伴う問題を克服するために、溶媒の循環割合を増大させることができる。しかし、溶媒の循環を増大させることは、冷却コストおよび溶媒を汲み上げるためのエネルギー消費を大幅に上昇させる。なお悪いことには、知られている溶媒の工程で溶媒の循環を増大させることは、メタンおよび炭化水素の（共吸収による）損失を増大させることになる。

【0006】

あるいは、W o e r t z の米国特許第3252269号に示されている酸性ガス除去装置において例示されているように、（場合により真空ポンプを装備している）ストリッピング塔が、溶媒の再生器として使用できる。このような装置では、しばしば加熱に要するエネルギー必要量が低減されるが、それにも拘らず、ストリッパを稼働するには、いくらかのエネルギーが必要である（例えば、減圧ストリッパ用の真空ポンプ、または常圧ストリッパ用のヒータ）。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、当技術分野で知られている、物理的溶媒を用いた酸性ガス除去のための多数の方法が存在しているにもかかわらず、それらのすべてまたは殆どすべてが、1つまたは複数の不具合に悩まされている。知られている多くの装置において最も重要なことは、さまざまな要因の中でも特に、最適とはいえない溶媒充填および最適とはいえないストリッピングのために、溶媒循環割合が比較的高いことである。従って、物理的溶媒を使用して供給ガスから酸性ガスを除去するための改善された構成および方法を求める要求は、依然として存在する。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、さまざまな供給ガスから酸性ガスを除去する構成および方法を対象とし、ここにおいて、物理的溶媒を使用して酸性ガスを吸収し、リッチソルベントフラッシングからの再循環ガスが吸収装置内で発生されたリッチソルベントと混合され、それにより、溶媒充填を大幅に改善し、そのことが今度は溶媒循環割合を大幅に下げる。追加的にまたは場合によって、リーンソルベントの再生を減圧ストリッパにおいて実施することができ、その減圧ストリッパにおいては常圧フラッシュ蒸気の一部が、リッチソルベントから硫化水素をストリッピングするために使用され、一方、スイートガスの一部がリッチソルベントから二酸化炭素をストリッピングするために、そのストリッパに別個に供給される。

30

【0009】

従って、本発明の一態様においては、企図されたガス処理プラントは、吸収装置を含み、その中で、物理的溶媒を使用して、供給ガス（例えば、二酸化炭素および/または硫化水素を含む、少なくとも2000 p s i g ~ 3000 p s i g もの高い圧力の天然ガス）から、酸性ガスが除去されてリッチソルベントを生成し、このリッチソルベントは、リッチソルベントから生成された再循環ガスと接触させられる。特に好ましいプラントにおける再循環ガスは、複数の直列に連結されたフラッシュ容器のフラッシュされたガスから生成され、そこで再循環ガスは吸収装置の圧力になるまで圧縮され、リッチソルベントは、一連のフラッシュ容器の中の1つのフラッシュ容器内で好ましくはフラッシュされ、常圧のフラッシュされたリッチソルベントを生成し、このリッチソルベントは減圧ストリッパ中に供給されてリーンソルベントが生成される。

40

【0010】

企図されたプラントのさらなる好ましい態様において、減圧ストリッパは、吸収装置により生成されたスイートガスおよびフラッシュ容器からの常圧のフラッシュされたガスを、ストリッピングガスとして別々に受け入れる。リッチソルベントは、吸収装置の底部において再循環ガスと接触させられることをさらに理解されたい。あるいは、リッチソルベ

50

ントは、吸収装置の外部のスタティックミキサ内で再循環ガスと接触させられる。

【0011】

従って、別の見方をすると、企図されたガス処理プラントは、吸収装置からのリッチソルベントが再循環ガスと接触する接触容器を備えることができ、その中で、再循環ガスがリッチソルベントから生成され、吸収装置は、物理的溶媒を使用して酸性ガスが除去される供給ガスを受け入れ、それによりリッチソルベントを生成する。このようなプラントにおける接触容器は、有利にはスタティックミキサを備えており、接触容器は、さらにフラッシュ容器と流動的に連結され得る。このようなプラントにおけるリッチソルベントは、複数の順次連結されたフラッシュ容器における接触容器の下流で好ましくはフラッシュされ、フラッシュ容器のそれぞれが再循環ガスの一部を生成する。

10

【0012】

加えて、フラッシュ容器の少なくとも1つは、常圧フラッシュガス、および再生器に供給されて吸収装置用のリーンソルベントを生成するフラッシュされたリッチソルベントを生成することができる。企図された構成における吸収装置は、従って、スイートガスを生成することになり、スイートガスの少なくとも一部および常圧フラッシュガスの少なくとも一部は、ストリップングガスとして再生器へ別々に供給される。特に好ましい再生器は、二酸化炭素に富む常圧フラッシュガス中の二酸化炭素が、フラッシュされたリッチソルベントから硫化水素をストリップングするように、およびスイートガスの少なくとも一部が、フラッシュされたリッチソルベントから二酸化炭素をストリップングするように構成されている。

20

【0013】

従って、さらに別の見方をすると、企図されたガス処理プラントは、第1の酸性ガスを含む常圧フラッシュガスおよび第2の酸性ガスを含むフラッシュされたリッチソルベントを生成するフラッシュ容器、およびフラッシュ容器に流動的に連結され、フラッシュされたリッチソルベントからリーンソルベントを生成する減圧ストリッパを含むことができ、常圧フラッシュガスおよび吸収装置により生成されたスイートガスは、第1の酸性ガス（例えば二酸化炭素）がフラッシュされたリッチソルベントから第2の酸性ガス（例えば硫化水素）をストリップングし、スイートガスがリッチソルベントから第1の酸性ガスをストリップングするような場所で、減圧ストリッパ中に供給される。

【0014】

30

有利なことに、このようなプラントのフラッシュ容器は、吸収装置からリッチソルベントを受け入れることができ、ここにおいてリッチソルベントはフラッシュ容器に入る前に再循環ガスと接触させられる。再循環ガスは、上流でフラッシュ容器に流動的に連結され、下流で吸収装置に流動的に連結されている（例えば、高圧および中圧のフラッシュガスの組み合わせにより）別のフラッシュ容器において、好ましくは生成される。適切なプラントは、リッチソルベントが再循環ガスと接触する、接触容器をさらに含むことができる。

【0015】

本発明のさまざまな目的、特徴、態様および長所は、本発明の好ましい実施形態に関する以下の詳細な説明および同じ数字は同じ構成要素を示している添付図から、一層明らかになるはずである。

40

【0016】

（図面の簡単な説明）

図1は、本発明による例示的な酸性ガス除去プラントの概略図である。

【0017】

（詳細な説明）

発明者らは、再循環ガスの少なくとも一部が、供給ガス流れの中に供給されるまたはその流れと一緒にされる（または混合される）のではなく、リッチソルベントに直接供給される場合、および/またはリッチソルベントから硫化水素をストリップングするためのストリップングガスとしてフラッシュガスが使用されるように、およびリッチソルベントが

50

ら二酸化炭素をストリッピングするためのストリッピングガスとしてスイートガスが使用されるように、（好ましくは）常圧フラッシュガスの少なくとも一部およびスイートガスの少なくとも一部が別々に減圧ストリッパに供給される場合は、溶媒の循環割合が大幅に低減できることを思いがけず発見した。

【 0 0 1 8 】

本発明によるガス処理プラントの例示的な構成が図 1 に図示されており、プラント 1 0 0 は、供給ガス 1 1 2 を受け入れ、スイートガス 1 1 4 を生成する吸収装置 1 1 0 を有する。該当する場合は、供給ガス 1 1 2 は、吸収装置 1 1 0 に入る前に吸収装置の圧力になるまで膨張させられ、熱交換器 1 2 0 A および 1 2 0 B、および冷却器 1 2 0 C の中で冷却される。リーンソルベント 1 3 0 は吸収装置に入り、供給ガス 1 1 2 に含有されている酸性ガス（または複数種の酸性ガス）を対向流方式で吸収する。次いで、このようにして形成されたリッチソルベント 1 1 6 は、冷却器 1 2 0 D および熱交換器 1 2 0 A および 1 2 0 B において、スイートガス 1 1 4 およびフラッシュされ、富化されたリッチソルベント 1 3 4 D にそれぞれ対向して冷却された再循環ガス 1 3 2 D と、吸収装置 1 1 0 の底部で接触させられる。リッチソルベントが再循環ガスと接触させられると、酸性ガスによる溶媒の充填の大幅な増大をもたらし、それにより溶媒の循環割合が低減されることを、特に注目されたい。

10

【 0 0 1 9 】

このようにしてさらに富化されたリッチソルベント 1 1 6 ' は、次いで、連続した三段階でフラッシュされ、フラッシュ蒸気 1 3 2 A、1 3 2 B および 1 3 2 C は、（適切な圧縮および冷却を用いて）一体化されて再循環ガス 1 3 2 D を形成し、一方でフラッシュされ、富化されたリッチソルベント 1 1 6 ' はさらにフラッシュされてほぼ常圧になり、（冷媒含有量を抽出した後）フラッシュドラム 1 4 0 内で、常圧フラッシュ蒸気 1 4 2 および常圧フラッシュリッチソルベント 1 4 4 に分離される。

20

【 0 0 2 0 】

再生器 1 5 0 は、常圧のフラッシュされたリッチソルベント 1 4 4 を受け入れ、リーンソルベント 1 3 0 を生成する減圧ストリッパとして動作する。酸性ガス 1 5 2 は、再生器 1 5 0 を離れ、さらに使用するために圧縮され、冷却される。特に好ましい構成において、ストリッパ 1 5 0 は、常圧フラッシュ蒸気 1 4 2 が、ストリッピングガスとしても使用されるスイートガス 1 1 4 の上の場所で、その場所から離れて、ストリッピングガスとしてストリッパに入るように構成される。このような構成において、常圧フラッシュ蒸気 1 4 2 中の二酸化炭素は、リッチソルベントから硫化水素をストリッピングし、一方でスイートガス 1 1 4 はリッチソルベントから二酸化炭素をストリッピングすることになることを、特に理解されたい。このような構成では、溶媒の循環割合が大幅に低減されることが示された（以下を参照）。

30

【 0 0 2 1 】

本明細書において提示されている配置および方法は、天然ガスを処理するためのガス処理プラントに必ずしも限定される必要はないことが、全般に企図されており、多数の他のプラントが、本明細書において描写され、記述されているような 1 種または複数の創意に富む特徴を取り込むことができることを理解されたい。例えば、企図された溶媒の使用および再生のスキームは、処理または未処理の天然ガスまたはさまざまな製油所ガスから、二酸化炭素および / または硫化水素を除去する多くのプラントにおいて使用できる。さらに、企図された構成はまた、二酸化炭素および / または硫化水素以外（必ずしも排除するわけではない）の溶質が、物理的溶媒または物理的溶媒を含む溶媒を使用して、高压ガスから除去される場合に使用できる。

40

【 0 0 2 2 】

従って、適切な供給ガスの供給源、組成、および / または圧力は、実質的に変化する。しかし、適切な供給ガスは少なくとも 1 種の酸性ガス成分（例えば、二酸化炭素、硫化水素など）を含むはずであり、少なくとも 5 0 p s i g、より好ましくは少なくとも 1 0 0 p s i g、さらに好ましくは少なくとも 5 0 0 p s i g、最も好ましくは少なくとも 2

50

0 0 0 p s i g の圧力を有するはずであることが、通常企図されている。さらに、供給ガスの特定の供給源に応じて、酸性ガスの種類および濃度は実質的に変化する。

【 0 0 2 3 】

例えば、供給ガス源が地層 (f o r m a t i o n) からの天然ガスの場合は、二酸化炭素は、15%までの (E O R (e n h a n c e d o i l r e c o v e r y : 石油の増産回収) が実施された場合は、それより高い) 濃度で存在し得、硫化水素は 1 0 0 p p m v (またはそれを超える) までの濃度で存在しうる。その他の主要な成分は、通常、炭化水素化合物であり、さらに、 N_2 、He などを含む不活性化合物、または O_2 である。従って、例示的な供給ガスは、加工処理された (例えば、脱水、または $C5^+$ の減少) および未加工処理の天然ガス、製油所ガス、低温分離用のガスなどを含み、通常、数十万 S C F D (s t a n d a r d c u b i c f e e t / d a y : 標準立方フィート / 日) から数兆 S C F D の流量で処理できる。さらに、供給ガスは、前処理できることが企図されており、企図された前処理は、そうしなければ吸収および / または再生工程を妨げることになる成分 (例えば、凝縮する、凍結するまたは溶媒と反応することになる成分) の少なくとも一部を除去すること、またはそうしなければ、企図された構成においてガス処理工程後、除去されることになる望ましくない成分の少なくとも一部を除去することを含む。

10

【 0 0 2 4 】

吸収装置に関して、すべての知られている種類の吸収装置が、本明細書において提示された教示と組み合わせて使用できることが通常企図されており、吸収装置の個別の種類は、供給ガスの個別の組成、流量、圧力、および / または温度によって、少なくとも部分的に決定されることを理解されたい。しかし、吸収装置は、少なくとも 8 段、より好ましくは 1 0 段 (またはそれを超える) 平衡段を有する棚段式吸収装置であることが、通常好ましい。典型的な操業圧力は、少なくとも 1 0 0 p s i g、より典型的には少なくとも 5 0 0 p s i g、さらに典型的には少なくとも 1 0 0 0 p s i g、最も典型的には 2 0 0 0 p s i g となるはずであり、供給ガスの流量は約数十万 S C F D から数兆 S C F D である。

20

【 0 0 2 5 】

再循環ガスが吸収装置の底部でリッチソルベントと混合される場合は、再循環ガスが吸収装置内に供給される地点は、冷却された供給ガスが吸収装置に入る場所より下で、その場所から離れた少なくとも 1 つの平衡段である場所に位置していることが通常好ましい。再循環ガスの体積は (冷却された供給ガスの体積と比較して) 比較的小さいので、再循環ガスをリッチソルベントに直接散布して、適切な物質移動を確実に行わせることが通常好ましい。しかし、また、十分な物質移動を確実に行わせるはずの、すべての他の知られているガス供給装置は、本明細書において適切と考えられる。例えば、再循環ガスは、並流または向流方式で塔内のリッチソルベントと接触すること、およびリッチソルベント内に散布されることができ、またはインペラまたはその他の混合装置が接触を支援することができる。

30

【 0 0 2 6 】

当然のことながら、再循環ガスがリッチソルベントと接触することは、リッチソルベントを吸収装置 (通常は底部) 内で再循環ガスに接触させることに限定される必要は必ずしもないことを理解されたい。従って、別法としてまたは追加として、吸収装置から離れている 1 つまたは複数のスタティックミキサまたはその他の混合装置を、リッチソルベントを再循環ガスに接触させるために使用することができること、および望ましい場合は、フラッシュ段階をそのような構成に含ませてもよいことが企図されている。さらに、好ましいわけではないが、再循環ガスの少なくとも一部が、第 1 のフラッシュ容器の下流でリッチソルベントに (例えば、フラッシュされたリッチソルベント流れ中に) 供給できることも、また企図されている。

40

【 0 0 2 7 】

吸収装置または上流のフラッシュ容器からリッチソルベントを順次受け入れ、リッチソルベントをフラッシュするために使用される、少なくとも 1 つ、より典型的にはすべてのフラッシュドラムの蒸発生成物によって再循環ガスが供給されることが通常好ましい。し

50

かし、あまり好ましくない態様においては、フラッシュされた蒸気の少なくともいくらかを、少なくとも一時的に供給ガスに混合することができる（例えば、供給ガスの酸性ガス濃度が比較的高い場合）ことも、また企図されている。再循環ガス中の酸性ガスの量に応じて、再循環ガスは、リッチソルベントに接触する前に１段階または複数段階において冷却されることが通常好ましい。再循環ガスを冷却するすべての知られているやり方が企図されているが、再循環ガスは、冷却物が好ましくはガス処理プラント内の供給源（例えば、低温スイートガス、または低温の常圧でフラッシュされたリッチソルベント）から供給されている冷却器を使用して冷却されることが、通常好ましい。特に好ましい冷却構成には、多数の再循環ガス流れが合流されて、吸収装置の圧力と実質的に同一（例えば、 $\pm 10\%$ ）の圧力を有する単一の再循環ガス流れとなるもの、多数の再循環流れのそれぞれが一連の熱交換器内で別々に冷却されるもの、および／または単一の（合流された）再循環ガス流れが単一の熱交換器内で冷却されるものが含まれる。別法としてまたは追加として、リッチソルベントはまた、再循環ガスと接触した後、冷却器、または熱交換器を使用して冷却できる。

10

【 0 0 2 8 】

本発明の、さらに企図された態様においては、再循環ガスは、かなりの量の酸性ガス（例えば、供給ガスの場合より多く、通常は少なくとも 2% ）を含む追加のガス流れを含む（または、そのガス流れにより全部が置換される）ことができ、その追加のガス流れは、供給ガス（例えば、圧縮された燃焼排ガス、または触媒再生器ガスを含む他の二酸化炭素含有ガス流れ）以外の、いずれのガス流れでもありうる。

20

【 0 0 2 9 】

適切な溶媒には、すべての物理的溶媒およびそれらを含む混合物が含まれ、この溶媒は、さらに特定の酸性ガスに対して選択性を示すことができる。従って、特に好ましい物理的溶媒には、プロピレンカーボナイト、シアノ酢酸メチル、ポリエチレングリコールのジメチルエーテル、N - メチル 2 - ピロリドンおよびメタノールが含まれる。リッチソルベントをフラッシュしてリッチソルベント中の非酸性ガス蒸気の少なくとも一部を抽出した後、リッチソルベントを大気圧にフラッシュし、それにより、酸性ガス中で富化された常圧フラッシュガスおよび常圧のフラッシュされたリッチソルベントを生成することが通常好ましい。本明細書において使用される「常圧フラッシュガス」という用語は、リッチソルベントを約 12 ~ 17 絶対 p s i の圧力にフラッシュすることにより、リッチソルベントから生成されたガスを指す。同様に、本明細書において使用される「常圧のフラッシュされたリッチソルベント」という用語は、リッチソルベントを約 12 ~ 17 絶対 p s i の圧力にフラッシュすることにより、リッチソルベントから生成されたソルベントを指す。

30

【 0 0 3 0 】

殆どの場合、およびさらに特定の圧力に応じて、常圧フラッシュガスは、二酸化炭素が比較的豊富である。従って、常圧フラッシュガスの少なくとも一部は硫化水素のストリップングガスとして再生器に供給され、別の部分は酸性ガスのさらなる用途（例えば、再圧縮および地層への隔離、二酸化炭素の液化、および／またはクラウド法への供給）のために使用されることが通常好ましい。常圧フラッシュガスは、好ましくは、減圧ストリッパ内でストリップングガスを形成するためにスイートガスと一緒にされるのではなく、スイートガスが再生器に入る場所より上方で、少なくとも１つ、より好ましくは２つ以上の平衡段によって分離されているストリッパに供給されることになることを、特に注目されたい。従って、常圧フラッシュガス中の二酸化炭素は、硫化水素のストリップングガスとしての役割を果たし、スイートガスは二酸化炭素のストリップングガスとしての役割を果たすことを理解されたい。

40

【 0 0 3 1 】

従って、好ましい再生器は、減圧ストリッパとして通常稼働され、知られているすべての減圧ストリッパの構成は、常圧フラッシュガスの少なくとも一部およびスイートガスが、別々にストリッパに導入される限り（上記を参照）、本明細書において使用するのに適していると考えられる。望ましい場合には、補助ヒータをストリッパと熱的に結合させて

50

ストリッピングを支援することができる。さらに、スイートガスの少なくとも一部は、適切な他のいかなるストリッピングガスによっても、特にガス処理プラントで利用できるもの（例えば、窒素、空気、またはその他の適切な気体）によって、置換できることを理解されたい。そのようにしてストリッパから分離された酸性ガスは、次いで、さらなる分離または適切な廃棄処理のために使用される。

【0032】

配管、ポンプ、バルブ、フラッシュ容器、熱交換器、冷却器、圧縮器、膨張器、および上述されていないその他の装置に関しては、企図された構成は、当業者によく知られている従来の材料および構成要素を使用して、通常建設できることを理解されたい。

【0033】

従って、本発明者らは、物理的溶媒を使用することにより、酸性ガスが吸収装置内で供給ガスから除去されてリッチソルベントを生成し、リッチソルベントは、リッチソルベントから生成された再循環ガスに接触させるプラントを、一般的に企図している。好ましい一態様においては、適切なガス処理プラントは、従って、吸収装置からのリッチソルベントが再循環ガスと接触する接触容器を含むことができ、再循環ガスはリッチソルベントから生成され、吸収装置は、物理的溶媒を使用して酸性ガスが除去される供給ガスを受け入れ、それによりリッチソルベントを生成する。

【0034】

従って、企図されたガス処理プラントは、第1の酸性ガスを含む常圧フラッシュガスおよび第2の酸性ガスを含むフラッシュされたリッチソルベントを生成するフラッシュ容器、およびフラッシュ容器と流動的に連結されており、フラッシュされたリッチソルベントからリーンソルベントを生成する減圧ストリッパを備え、(a)第1の酸性ガスが、フラッシュされたリッチソルベントから第2の酸性ガスをストリッピングし、(b)スイートガスが、リッチソルベントから第1の酸性ガスをストリッピングするような場所で、常圧フラッシュガスおよびスイートガスが、減圧ストリッパ中に供給される。

【実施例】

【0035】

実質的に図1に示したような構成を有する例示的なガス処理プラントについて、コンピュータによるシミュレーションを実施した。「基本」事例においては、供給ガスは高圧の天然ガスであり、このガスを約2500 psigの吸収装置圧力で処理し、吸収装置は10段の平衡段を備えていた。減圧ストリッパは6段の平衡段を有していた。約17000 gpm (ガロン/分)のリーン炭酸ポリプロピレンを物理的溶媒として使用し、1兆6000億SCFDの供給ガス流量で、約12 mol%から約1.5 mol%の二酸化炭素、および約90 ppmvから約4 ppmv未満の硫化水素を除去する、ガス処理プラントを構成した。

【0036】

この工程配置に対する一変更形態は、下表において「事例1」と記載され、実質的に基本事例と同一であるが、減圧ストリッパが、4段の平衡段に加えて、二酸化炭素に富むストリッピングガス（すなわち、常圧フラッシュ蒸気）の供給場所の下方に1段を有し、吸収装置からのスイートガスの一部を再生器の底部において（すなわち、常圧フラッシュ蒸気の供給の下方で）、減圧ストリッパに供給することだけが異なっている。二酸化炭素に富むガスおよびスイートガスの流量は、基本事例の場合と同一である。このような構成では、溶媒循環は約3%減少した。

【0037】

基本事例に対する別の変更形態は、下表において「事例2」と記載されている工程構成であり、冷却された供給ガスの供給の下方で追加の1段を吸収装置に加えたこと、および再循環ガスを吸収装置の底部に供給したことを除いて、基本事例と同一である。このような構成では、溶媒循環は約2.7%減少した。

【0038】

基本事例に対するさらなる変更形態は、下表において「事例3」と記載されている工程

10

20

30

40

50

配置であり、冷却された供給ガスの供給の下方で追加の１段を吸収装置に加えたこと、および再循環ガスを吸収装置の底部に供給したことを除いて、事例１と同一である。このような配置では、溶媒循環は約５．３％減少した。

【００３９】

基本事例に対するさらなる変更形態は、下表において「事例４」と記載されている工程配置であり、減圧ストリッパが、４段の平衡段に加えて、二酸化炭素に富むストリッピングガス（すなわち、常圧フラッシュ蒸気）の供給場所の下方に２段を有し、吸収装置からのスイートガスの一部を再生器の底部において（すなわち、常圧フラッシュ蒸気の供給の下方で）、減圧ストリッパに供給することを除いて事例３と同一である。このような配置では、溶媒循環は約７．１％減少した。溶媒循環の減少の他に、供給ガスからのＣ３およびＣ４成分の回収がいくらか改善されたこと、およびスイートガス中の硫化水素がさらに減少したことが事例１から４のすべてに共通している。工程のさらなる詳細を、下表に示す。

【００４０】

【表１】

事例	吸収装置		ストリッパ		リンソルベント			
	段	混合機	段	混合機	流量	モル分率		
	(N)	(N)	(N)	(N)	Lb mol/hr	C1	CO2	H2S
基本	10	0	6	0	105300	2.5 E-5	5.5 E-3	1.3 E-5
1	10	0	4	1	102247	9.5 E-5	2.6 E-3	1.2 E-5
2	10	1	4	0	102500	2.5 E-5	5.5 E-3	1.5 E-5
3	10	1	4	1	100000	9.5 E-5	2.6 E-3	1.2 E-5
4	10	1	4	2	98300	1.2 E-4	1.5 E-3	1.1 E-5

事例	吸収装置		ストリッパ		スイートガス						
	段	混合機	段	混合機	流量	モル分率					
	(N)	(N)	(N)	(N)	Lb mol/hr	C1	C2	C3	C4	CO2	H2S
基本	10	0	6	0	162450	0.895	0.60	0.0198	0.028	0.01499	2.5 ppm
1	10	0	4	1	162472	0.895	0.60	0.0198	0.028	0.01496	2.3 ppm
2	10	1	4	0	162480	0.895	0.60	0.0201	0.029	0.01479	2.8 ppm
3	10	1	4	1	162440	0.895	0.60	0.0201	0.029	0.01439	2.1 ppm
4	10	1	4	2	162520	0.895	0.60	0.0201	0.029	0.01479	2.1 ppm

事例	圧縮機		ポンプ	
	合計	% 基本事例	合計	% 基本事例
	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)
基本	6519	100	14816	100
1	6449	98.8	14347	96.8
2	6362	97.6	14357	96.9
3	6376	97.8	13971	94.3
4	6243	95.8	13714	92.6

【００４１】

このように、溶媒を使用し、再生するための改善された配置の具体的な実施形態および利用が開示された。しかし、本明細書における発明の概念から逸脱することなしに、すでに記載されたもの以外に多くの変更形態が可能であることは、当業者にとって明らかな

ずである。従って、本発明は、添付の特許請求の範囲の精神以外には、制限されるべきではない。さらに、明細書および特許請求の範囲を解釈する場合は、すべての用語は、文脈と矛盾しない、可能な限り幅広く解釈するべきである。特に、「含む (comprise)」および「含んでいる (comprising)」という用語は、非排他的なやり方で要素、構成要素、または段階を指し、参照された要素、構成要素、または段階が存在すること、利用されること、またはあからさまには参照されていない他の要素、構成要素、または段階と組み合わせることができることを示すものとして解釈されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明による例示的な酸性ガス除去プラントの概略図である。

10

【図1】

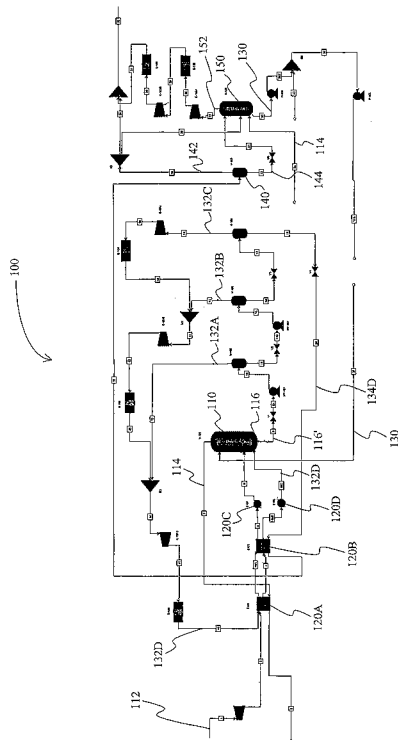


Figure 1

フロントページの続き

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 ウオン, レイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア・9 2 6 5 6、アリソ・ピエホ、ワン・フルオー・ダニエル・ド
ライブ、エンジニアリング・ビルディング、フルオー・コーポレーション

審査官 村上 騎見高

(56)参考文献 特開昭48-023782(JP,A)

特開昭61-272288(JP,A)

米国特許第03590555(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C10L 3/00-3/12

B01D 53/14-53/18