

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-72995

(P2011-72995A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B O 1 D 53/14 (2006.01) B O 1 D 53/14 1 O 2 4 D O 2 O
C 1 O L 3/10 (2006.01) C 1 O L 3/00 B

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-251087 (P2010-251087)	(71) 出願人	502141050
(22) 出願日	平成22年11月9日 (2010.11.9)		ダウ グローバル テクノロジーズ エル
(62) 分割の表示	特願2006-507084 (P2006-507084)		エルシー
原出願日	平成16年3月11日 (2004.3.11)		アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 6 7 4
(31) 優先権主張番号	60/456, 354		, ミッドランド, ダウ センター 2 0 4
(32) 優先日	平成15年3月21日 (2003.3.21)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100102990
			弁理士 小林 良博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硫化カルボニルを含む酸性ガスからそれを除去する改良された組成物及び方法

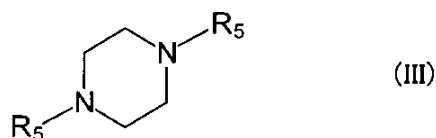
(57) 【要約】

【課題】 硫化カルボニル (C O S) 及び二酸化炭素 (C O₂) を含む酸性ガスからの C O₂ の最小の吸収で、C O S を選択的に除去する改良された組成物及び方法の提供。

【解決手段】 a) N-ホルミルモルホリン及びN-アセチルモルホリンの混合物；及び
 b) 式：



の少なくとも1種のアルカノールアミン化合物、又は式：



の少なくとも1種のピペラジン化合物（式中、R₃は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくはR₄OH基であり；R₄は炭素数1～6の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり；R₅は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基であり；そしてR₆は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基である）を含んでなるC O Sを含むガス流からC O Sを除去する溶媒組成物。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

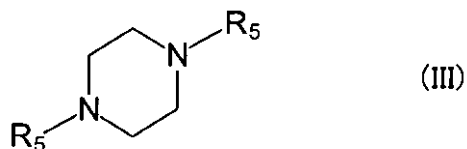
a) N－ホルミルモルホリン及びN－アセチルモルホリンの混合物；及び

b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【化 1】



10

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

20

を含んでなる CO_2S を含むガス流から CO_2S を除去する溶媒組成物。

【請求項 2】

CO_2S 及び CO_2 を含むガス流を：

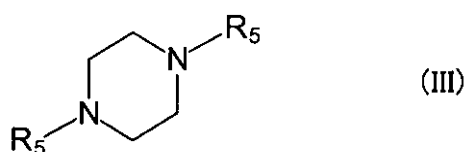
a) N－ホルミルモルホリン及びN－アセチルモルホリンの混合物；及び

b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【化 2】



30

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物；

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

40

を含む溶媒組成物で処理することを含んでなる CO_2S 及び CO_2 を含むガス流から CO_2S を選択的に除去する方法。

【請求項 3】

前記成分 b) がモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、メチルエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン及び 2－(2－アミノエトキシ)エタノールの少なくとも 1 種である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記成分 b) がピペラジン又はヒドロキシエチルピペラジンである請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

50

前記溶媒組成物が9重量%より低い水を含む請求項2に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、硫化カルボニル（ COS ）及び二酸化炭素（ CO_2 ）を含む酸性ガス（acid gas）からの CO_2 の最小の吸収で、 COS を選択的に除去する改良された組成物に関し、この改良された組成物を用いて、 COS 及び CO_2 を含む酸性ガスから COS を選択的に除去する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

天然ガス貯蔵所、石油又は石炭に由来する天然及び合成ガスの流れは、しばしば、その他の不純物、例えば二酸化炭素（ CO_2 ）、硫化水素（ H_2S ）、二酸化硫黄（ SO_2 ）、二硫化炭素（ CS_2 ）及びメルカプタン類に加えて、相当な量の硫化カルボニル（ COS ）を含有する。 COS を含む酸性ガス類を、それらを含むガスから除去する種々の組成物及び方法が知られており、文献に記載されている。

【0003】

ある種の物理的溶媒が、 H_2S 、 CO_2 及び、任意的に、その他の成分を含むガス流から、 H_2S を選択的に除去するために広く使用されてきた。例えば、ポリアルキレングリコールのジアルキルエーテルが、一般に、この目的のために具体化されている。この技術分野におけるそのような溶媒の多くの開示のうち典型的なものは、特許文献1～9、その他である。そのような特許文献によれば、これらグリコール類中の H_2S の溶解度が CO_2 の溶解度よりも遥かに大きいということはよく知られている。この溶解度の違いが、グリコールエーテル類及びその他の物理的溶媒による H_2S の選択的な除去の基礎となる。あいにく、ほとんどの物理的溶媒中での COS の溶解度は、 CO_2 の溶解度とそれほど大きな違いはない。従って、 CO_2 及び任意的に、その他の成分を含むガス流から、 COS 又は、 COS と H_2S を選択的に除去することは困難であることが知られている。

【0004】

ある種の第三級（tertiary）アルカノールアミン（例えばメチルジエタノールアミン及びトリエタノールアミンなど）は、 CO_2 も含むガス流から H_2S を選択的に除去するために広く用いられてきた。これらのアミン類の使用は、 H_2S との迅速な反応と CO_2 との緩慢な反応を創り出し、 H_2S の選択的な除去を可能にする。あいにく、これらのアミン類の COS との反応は CO_2 との反応よりも約100倍も遅い。従って第三級アミン類は、 CO_2 も含むガス流から、 COS 又は COS と H_2S を選択的に分離することではあまり効果がない。

【0005】

ある種の第一級及び第二級アミン類（例えばモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、メチルエタノールアミン、アミノエトキシエタノール、ピペラジンなど）が、 H_2S 及び CO_2 を同時に除去するために広く用いられてきた。これらのアミン類は、 H_2S 及び CO_2 と迅速に反応し、 H_2S 及び CO_2 を同時に除去するのに大いに適している。 COS のこれらのアミン類との反応もまた、 CO_2 との反応よりも約100倍も遅いが、かなりの量の CO_2 及び COS を除去することができる。あいにく COS は、 CO_2 よりもこれらのアミン類との反応が遥かに遅いので、第一級及び第二級アミン類で COS 又は COS と H_2S を選択的に除去することは困難であることが分かっていた。

【0006】

CO_2 及び任意的に、その他の成分を含むガス流から、 COS 又は COS と H_2S を選択的に除去することは、物理的溶媒及び化学的溶媒のいずれによっても、困難であることが分かっていた。しかしながら、多くの慣用の炭化水素の処理技術においては、いくつかの理由、例えば後続する操作での触媒の COS に対する過敏さ並びに、製品及び排気ガス流中の硫黄含有量に関する、法令上又は契約上の要求などのために、 COS を百万当たり数部（ppmv）まで除去することは、望ましく且つ必要なことである。 COS の存在はま

10

20

30

40

50

た、酸性ガス除去のためのいくつかの工業的工程において、分解反応の原因とみなされてきた。しかしながら多くの場合、ガス混合物から CO_2 を除去することは、必要なことでも、また望ましいことでもない。

【0007】

COS 及び H_2S を、それら及び CO_2 などのその他の酸性ガスを含むガス混合物から選択的に取り除くための、種々の組成物及び方法が知られている。

【0008】

H i l lの特許文献10には、サワーガス (sour gas) から、酸性ガス (acid gas)、即ち H_2S 、 CO_2 並びに、 CS_2 、 COS 及び種々のメルカプタンを含む硫黄含有化合物を除去する、多段階方法が開示されている。この多段階方法では、 H_2S 、 CO_2 及び COS を非選択的なアルカノールアミンに吸収する。再生した酸性ガスは、次いで選択的なアミンと接触して、富 H_2S のストリッパ排出ガスと低圧の富 CO_2 流とを生成する。適当なアルカノールアミンには、メチルジエタノールアミン、トリエタノールアミン又は1種もしくはそれ以上のジプロパノールアミン類、例えばジ-n-プロパノールアミンもしくはジイソプロパノールアミンなどが含まれる。 COS 含有ガスの処理にとって好ましい吸収剤はまた、十分な量のテトラメチレンスルホン (その非置換化合物はスルホランとして公知である) を含んでいる。原理的には、元のサワーガスの流れから COS 及び H_2S を選択的に除去することは、富 CO_2 の生成流が再圧縮 (recompress) されて、処理された主ガス流と一緒にしたなら、達成し得たであろう。しかしながら、2つの吸収器、2つのストリッパ及び CO_2 流の圧縮が必要なことに伴われる、資本及び操業コストが、よりコストのかからない代案が見出し得るなら、この選択には不利に働くことになる。

【0009】

C h e nらの特許文献11には、 CO_2 を含むガス流から COS を選択的に除去する一段法が開示されている。少量のビスクロ第三級アミンが、 CO_2 の存在下で H_2S に対して選択的である、既に公知の物理的溶媒に添加される。その発明によれば、ビスクロ第三級アミンの添加が、 COS の H_2S 及び CO_2 への加水分解を促進する。その真の効果は、 CO_2 の吸収を実質的に増加させることなく COS の吸収を改善することである。適用できる物理的溶媒には、“S E L E X O L (登録商標)” 溶媒 (商標名“S E L E X O L”としてU n i o n C a r b i d e C o r p o r a t i o nにより販売されている、ポリエチレングリコールジメチルエーテルのブレンド)、スルホラン、メタノール等が含まれる。

【0010】

C h e nらの特許文献12には、固体担持ビスクロ第三級アミン触媒を用いて、ガス流中の COS を H_2S 及び CO_2 へ加水分解する方法が開示されている。

【0011】

D o e r g e sらの特許文献13には、有機溶媒中の高揮発性第二級アミンを用いて、 CO_2 含有ガス流から H_2S 及び、できる限り COS を選択的に除去する方法が開示されている。複雑な再生のスキームが必要である。適用できる第二級アミンは、ジエチルアミン、ジイソプロピルアミン、メチルイソプロピルアミン、エチルイソプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチル-n-ブチルアミン、メチルイソブチルアミン及びメチル-s e c -ブチルアミンである。適用できる有機溶媒には、アルキル化ポリエチレングリコールエーテル、テトラヒドロチオフェンジオキシド等が含まれる。

【0012】

D o e r g e sらの特許文献14には、少なくとも1種の第二級アミン及び有機溶媒を用いて、合成ガスから H_2S 及び／又は COS を除去する方法が開示されている。この方法は、 CO_2 の存在下で H_2S 及び COS について選択的ではあるが、複雑である。2つのスクラビング領域が必要である一慣用の循環・再生される溶液を用いる従来の脱硫領域及び非再生溶液を用いる精製 (fine) 脱硫領域又はスクラビング領域。精製脱硫領域は、非再生溶液を凝縮するための熱交換器を含んでいる。適用できる有機溶媒はメタノール及びイソプロパノールである。適用できる第二級アミンは、N-エチルエタンアミン、N- (

10

20

30

40

50

1-メチルエチル)プロパンアミン、N-メチル-2-プロパンアミン、N-エチル-2-プロパンアミン、N-プロピル-1-プロパンアミン、N-メチル-1-ブタンアミン、N-2-ジメチル-1-プロパンアミン、N-メチル-2-ブタンアミンである。

【0013】

Bushの特許文献15には、ブリッジヘッド(bridgehead)アミン類(ビシクロ第三級アミン類及びビシクロアミジン)、第三級アミン、物理的溶媒及び水を用いて、比較的高濃度のCO₂を有するガス流から、CO₂を吸収することなく、H₂S及びCOSを選択的に除去する方法が開示されている。適用できる物理的溶媒にはスルホラン、ポリエチレングリコールジメチルエーテル等が含まれる。

【0014】

Soubyの特許文献16には、第三級アミン、物理的共溶媒及び少量の水を含む溶媒を用いて、H₂SからCOSを選択的に除去する方法が開示されている。有用な物理的共溶媒には、スルホン類、スルホキシド類、グリコール類とそれらのモノ及びジエーテル類、1,3-ジオキソ複素環式化合物類(ジオキサン及びジオキソラン)、芳香族エーテル、芳香族炭化水素並びにγ-又はω-アミノ酸のN-アルキル化ラクタムが含まれる。

【0015】

Landeckらの特許文献17には、2つのヘテロ原子を含み、そのうちの一方は窒素で、他方は酸素又は窒素である5つ又はそれ以上の環状原子を有する複素環を含む、物理的スクラビング剤を用いて、CO₂からのH₂S及びCOSの選択的除去について開示されている。その環の中の窒素原子は二重結合又は単結合であるが、もし単結合であれば、その窒素は有機置換されている。1,3-ジメチル-3,4,5,6-テトラヒドロ-2-(1H)-ピリミジノン(DMTP)を含む、広汎なスクラビング剤が開示されている。

【0016】

Garlandらの特許文献18には、ヨウ素を使用せずにガス流からメルカプタンを除去するための吸収溶媒が開示されている。その溶媒には、ポリアルキレングリコールのアルキルエーテル、第二級モノアルカノールアミン及び、必要に応じて、その他のアミン類、例えばジアルカノールアミン類などが含まれる。

【0017】

Stankowiakらの特許文献19には、ガス流からCO₂、H₂S、COS及びその他の酸性ガスを非選択的に除去するため、少なくとも1種のジアルカノールアミン、少なくとも1種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル及び水を含む吸収液体を使用することについて開示されている。

【0018】

Grossらの特許文献20には、吸収操作における-20℃~+40℃の間の温度、10~150バールの圧力で、N-ホルミルモルホリン及びN-アセチルモルホリンの混合物を用いた、天然ガス及び粗合成ガスからのCO₂及び硫黄化合物の除去方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0019】

【特許文献1】欧州特許出願公開第0770420号明細書

【特許文献2】米国特許第3,737,392号明細書

【特許文献3】米国特許第3,824,766号明細書

【特許文献4】米国特許第3,837,143号明細書

【特許文献5】米国特許第4,044,100号明細書

【特許文献6】米国特許第4,336,233号明細書

【特許文献7】米国特許第4,581,154号明細書

【特許文献8】米国特許第4,741,745号明細書

【特許文献9】米国特許第4,946,620号明細書

【特許文献10】米国特許第3,989,811号明細書

10

20

30

40

50

【特許文献 1 1】米国特許第 4, 482, 529 号明細書
 【特許文献 1 2】米国特許第 4, 524, 050 号明細書
 【特許文献 1 3】米国特許第 4, 504, 449 号明細書
 【特許文献 1 4】米国特許第 4, 532, 116 号明細書
 【特許文献 1 5】米国特許第 4, 749, 555 号明細書
 【特許文献 1 6】米国特許第 4, 980, 140 号明細書
 【特許文献 1 7】米国特許第 5, 413, 627 号明細書
 【特許文献 1 8】米国特許第 5, 589, 149 号明細書
 【特許文献 1 9】米国特許第 6, 277, 345 号明細書
 【特許文献 2 0】米国特許第 6, 102, 987 号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

この産業には、COS 及び CO₂ を含むガス流から COS を選択的に除去する改良された組成物に対する需要はなお存在する。驚くべきことに、また予見できずに、第一級アルカノールアミン、第二級アルカノールアミン又はピペラジン化合物を、ポリアルキレングリコールアルキルエーテル又は、1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2-(1H)-ピリミジノン (DMPT) に添加することによって、CO₂ の最小量の除去のみで、COS を含むガス流から COS の選択的除去がもたらされるということを、今、見出した。

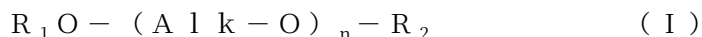
20

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明の 1 つの側面は、COS を含むガス流から COS を除去する溶媒組成物であって、

a) 式：



(式中、R₁ は炭素数 1～6 のアルキル基であり；R₂ は水素又は炭素数 1～4 のアルキル基であり；Alk は炭素数 2～4 の分枝鎖又は非分枝鎖のアルキレン基であり、そして n は 1～10 である)

である、少なくとも 1 種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル；及び

30

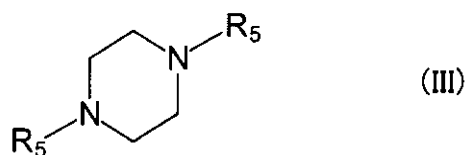
b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0022】

【化 1】



40

【0023】

(式中、R₃ は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R₄OH 基であり；R₄ は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり；R₅ は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R₆ は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物を含む組成物に関する。

50

【0024】

本発明の別の側面は、C O Sを含むガス流からC O Sを除去する溶媒組成物であって、前記組成物が：

a) 1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2 (1 H)-ピリミジノン；及び

b) 式：

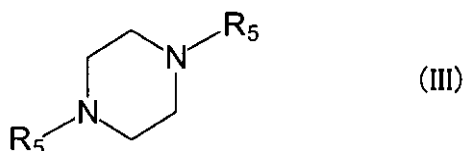


の少なくとも1種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0025】

【化2】

10



【0026】

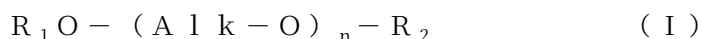
20

(式中、 R_3 は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数1～6の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基である)の少なくとも1種のピペラジン化合物を含む組成物に関する。

【0027】

別の側面において、本発明は、C O Sを含むガス流から、それを選択的に除去する方法であって、そのガス流を：

a) 式：



30

(式中、 R_1 は炭素数1～6のアルキル基であり； R_2 は水素又は炭素数1～4のアルキル基であり； Alk は炭素数2～4の分枝鎖又は非分枝鎖のアルキレン基であり、そして n は1～10である)の少なくとも1種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル；及び

b) 式：

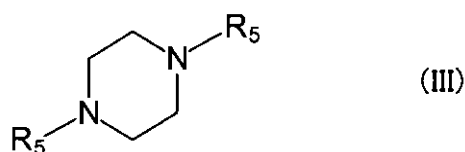


の少なくとも1種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0028】

【化3】

40



【0029】

の少なくとも1種のピペラジン化合物；

(式中、 R_3 は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素

50

数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である）を含む溶媒組成物で処理する方法に関する。

【0030】

更に別の側面において、本発明は、 CO_2 を含むガス流から CO_2 を選択的に除去する方法であって、そのガス流を：

a) 1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2 (1H)-ピリミジノン；及び

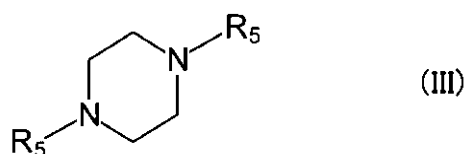
b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0031】

【化 4】



【0032】

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物；

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

を含む溶媒組成物で処理する方法に関する。

【0033】

更に別の側面において、本発明は、 CO_2 を含むガス流から CO_2 を除去する溶媒組成物であって、

a) N-ホルミルモルホリン及びN-アセトモルホリンの混合物；及び

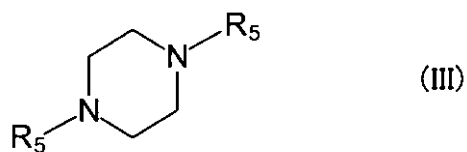
b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0034】

【化 5】



【0035】

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水

素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である）

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物を含む組成物に関する。

【0036】

更に別の側面において、本発明は、 CO_2 を含むガス流から CO_2 を選択的に除去する方法であって、そのガス流を：

a) N-ホルミルモルホリン及びN-アセチルモルホリンの混合物；及び

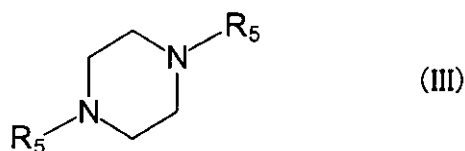
b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【0037】

【化6】



【0038】

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物；

（式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である）

を含む溶媒組成物で処理することを含む方法に関する。

【発明を実施するための形態】

【0039】

本明細書で使用する、「ガス」、「酸性ガス (acid gas)」及び「ガス流 (gas stream)」なる用語は、天然ガス、炭化水素ガス、合成ガス、水蒸気改質系ガス、並びに CO_2 、 CO_2 及び、硫化水素、メタン、エタン、プロパン、水素、一酸化炭素、メルカプタン等のその他の気体成分を含む、他の任意のガスを指すことを意図したものである。「 CO_2 の最小の付加的除去 (minimal additional removal of CO_2)」なる表現は、アミン添加剤の存在により、 CO_2 の付加的な吸収が、他の全ての要因が同じである供給ガス中に存在する CO_2 の 1/3 より少ないことを意味する。

【0040】

本発明に従えば、全く驚くべきことには、本発明の溶媒組成物は CO_2 を含むガス流から CO_2 を除去するのに、最小の CO_2 が付加的に除去されるだけであるという優れた選択性を有することが見出された。

【0041】

前記式 (I I) のアルカノールアミン化合物又は前記式 (I I I) のピペラジン化合物を、前記式 (I) の少なくとも 1 種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル、特に前記式 (I) のポリアルキレングリコールエーテル、例えば “SELEXOL (登録商標)” 溶媒などの混合物に添加することによって、そのガス流中の CO_2 が、 CO_2 の最小の付加的な除去で実質的により多く除去されることを見出したことは、全く驚くべきことであり、予期できないことであった。

【0042】

前記式 (I I) のアルカノールアミン化合物又は前記式 (I I I) のピペラジン化合物を、1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2 (1H)-ピリミジノンに添加することによって、ガス流中の CO_2 が、 CO_2 の最小の付加的な除去で実質的により

10

20

30

40

50

多く除去されることを見出したこともまた同じく、驚くべきことであり、予期できないことであった。

【0043】

本発明の実施に適した、式(I)のポリアルキレンアルキルエーテルは周知であり、なんら限定するものではないが、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジイソプロピルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールジイソプロピルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールジイソプロピルエーテル、ペンタエチレングリコールジメチルエーテル、ペンタエチレングリコールジイソプロピルエーテル、ヘキサエチレングリコールジメチルエーテル、ヘキサエチレングリコールジイソプロピルエーテル、ヘプタエチレングリコールジメチルエーテル、オクタエチレングリコールジメチルエーテル、ノナエチレングリコールジメチルエーテル、デカエチレングリコールジメチルエーテル、及びそれら混合物を含む。

10

【0044】

好ましいポリエチレングリコールアルキルエーテルは、式 $\text{CH}_3\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{CH}_3$ (式中nは2~10である)の、ポリエチレングリコールのジメチルエーテル類からなる混合物である。特に好ましいポリエチレングリコールアルキルエーテルは、Union Carbide Corporationにより商標名“SELEXOL”として販売されている、ポリエチレングリコールのジメチルエーテル類の混合物である。“SELEXOL (登録商標)”溶媒は、ジエチレングリコールジメチルエーテル0~0.5重量%、トリエチレングリコールジメチルエーテル5~7重量%、テトラエチレングリコールジメチルエーテル16~18重量%、ペンタエチレングリコールジメチルエーテル23~25重量%、ヘキサエチレングリコールジメチルエーテル22~24重量%、ヘプタエチレングリコールジメチルエーテル15~17重量%、オクタエチレングリコールジメチルエーテル8~10重量%、ノナエチレングリコールジメチルエーテル3~5重量%、及びデカエチレングリコールジメチルエーテル1~2重量%を含む、ポリエチレングリコールのジメチルエーテル類の混合物である。“SELEXOL (登録商標)”溶媒は、ガス処理の用途で酸性ガスを除去するために広く使用されている。しかしながら、“SELEXOL (登録商標)”溶媒によるCOSの除去は、溶媒因子(低溶解度)及び用途固有の因子(低COS分圧)のために、不十分であることが知られている。ある種のアミン添加物、例えばビスクロ第三級アミン及び第三級アミンなどが用いられており、“SELEXOL (登録商標)”溶媒によるCOSの除去の改良にいくらかの成果が挙がっていた。前記式(II)のアルカノールアミン又は前記式(III)のピペラジン化合物を含む“SELEXOL (登録商標)”溶媒は、CO₂の存在下で、ガスからのCOS除去に驚くべき選択性を示すことを今見出した。

20

30

【0045】

本発明の実施に有用な、式(II)のアルカノールアミン化合物は周知化合物であり、第一級及び第二級の両方のアルカノールアミンを含む。好ましい式(II)のアルカノールアミン化合物は、第一級のアルカノールアミンである。アルカノールアミン化合物の、非限定例には、モノエタノールアミン(MEA)、ジエタノールアミン(DEA)、メチルエタノールアミン(NMEA)、ジイソプロパノールアミン(DIPA)、及び、ジエチレングリコールアミン[商標名“DGA”としてHuntsman Corporationから入手可能]としても知られている2-(2-アミノエトキシ)エタノール(AEE)がある。

40

【0046】

本発明は、慣用の“SELEXOL (登録商標)”溶媒酸性ガス除去装置、硫化カルボニル(COS)の気相濃度を減らすための固定床触媒転換器及び“SELEXOL (登録商標)”溶媒装置の上流にある熱交換装置を含む集積結合循環ガス発生(Integrated Combined Cycle Gasification) (IGCC)装置を用いる、IGCC法の脱硫部門において特に有用である。驚くべきことに、前記式(II)のアルカノールアミン化合物を“SE

50

LEXOL（登録商標）”溶媒に添加することにより、CO₂の存在下、供給ガスから、CO₂の最小の除去によって、COSの選択的除去がもたらされることを見出した。固定床触媒転換器に伴うコストもまた大いに減少される。

【0047】

ガス流からCOSを選択的に除去する本発明の方法は、集積結合循環ガス発生（IGCC）法の脱硫部門で実施されるので、その方法の運転条件はIGCC法のものである。これら運転条件は当業者のよく知るところである。

【実施例】

【0048】

ここでの部、百分率及び比率は、別段の特定がなければ、全て重量基準である。

10

【0049】

本発明は、以下の実施例を考慮することにより、更に明確になるであろうが、これらの実施例は、純粋に本発明の例証を意図したものであり、決して本発明を限定しようとするものではない。

【0050】

次の成分を以下の例に使用する。

【0051】

MEA：モノエタノールアミン；

DEA：ジエタノールアミン；

TEA：トリエタノールアミン；

20

NMEA：メチルエタノールアミン；

DIPA：ジイソプロパノールアミン；

HEP：ヒドロキシエチルピペラジン；

MDEA：メチルジエタノールアミン；

DMEA：ジメチルエタノールアミン；

DBU：1，8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデカ-7-エン；

DBN：1，5-ジアザビシクロ[4.3.0]ノナ-5-エン；

DABCO：1，4-ジアザビシクロ[2.2.2]オクタン、商標名“DABCO”
としてAir Products and Chemicals, Inc. により販売；

DMTP：1，3-ジメチル-3，4，5，6-テトラヒドロ-2（1H）-ピリミジン；

30

キヌクリジン：1，4-エタノールピペリジン；及び

AEA：2-（2-アミノエトキシ）エタノール。

【0052】

実施例1～10及び比較例1～12

“SELLEXOL（登録商標）”溶媒単独及び、“SELLEXOL（登録商標）”溶媒と従来技術の添加剤との混合物の性能を、次の特徴を有する卓上規模のガラス製吸収-抜取装置で評価した。

【0053】

a) 標準ガス供給条件（CO₂ 10モル%、COS 1.6モル%及び残量の窒素、約3
L/分、80°F）、

40

b) 標準液体供給条件（約11cc/分、80°F）、

c) 標準量の吸収塔及びストリッパ段数（小トレイ、25吸収塔、20ストリッパ
）、

d) ほぼ標準量の適用ストリッピング熱負荷（heat duty）、

e) 標準量の添加剤使用（約3重量%）、

f) ガスクロマトグラフィによる気相分析、Karl Fisher法による液相の水
含有量、

g) 定常状態操作を確実にする入念な注意の

h) 液相COS含有量は測定せず、そして

50

i) COS又はH₂S試料はストリッパ塔頂部では不採取。

【0054】

異なるガス処理溶媒での評価の実施で得られた結果は、以下の表に示す。

【0055】

【表1】

表1

“SELEXOL（登録商標）”溶媒によるCOS除去についての従来技術及び種々の添加剤の評価

溶媒	吸収COS (対供給%)	吸収CO ₂ (対供給%)
“SELEXOL（登録商標）”溶媒*	0.7	0.7
“SELEXOL（登録商標）”溶媒*	1.2	0.2
S+3 重量% 1,4-ジアザビシクロ [2.2.2] オクタン (DABCO) *	2.6	0.0
S+3 重量% キヌクリジン*	5.1	-0.2
S+3 重量% 1,5-ジアザビシクロ [4.3.0] ノナ-5-エン (DBN) *	3.1	-0.6
S+3 重量% 1,8-ジアザビシクロ [5.4.0] ウンデカ-7-エン (DBU) *	2.5	0.5
S+3 重量% トリエタノールアミン (TEA) *	2.0	0.5
S+3 重量% トリエタノールアミン (TEA) *	-0.7	2.7
S+3 重量% メチルジエタノールアミン (MDEA) *	1.3	1.3
S+3 重量% ジメチルエタノールアミン (DMEA) *	2.0	0.0
S+3 重量% ヒドロキシエチルピペラジン (HEP)	17.1	0.7
S+3 重量% ジイソプロパノールアミン (DIPA)	18.9	1.0
S+3 重量% ジエタノールアミン (DEA)	18.9	2.8
S+3 重量% ジエタノールアミン (DEA)	28.3	0.1
S+3 重量% モノエタノールアミン (MEA)	28.3	-0.7
S+3 重量% ピペラジン	29.1	0.8
S+3 重量% メチルエタノールアミン (NMEA) **	6.6	-0.6
S+3 重量% メチルエタノールアミン (NMEA)	52.1	0.9
S+3 重量% メチルエタノールアミン (NMEA)	50.3	1.1
DMTP*	5.8	-1.0
DMTP*	3.6	-1.1
DMTP+3 重量% ジエタノールアミン	40.1	0.6

* 本発明の実施例ではない。

**擬似実施例の結果。

S = “SELEXOL（登録商標）”溶媒

【0056】

【表 2】

表II

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	比較例 2	比較例 3
基礎溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	DMTP	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	0	ピペラジン	NMEA	なし	DBU
添加剤濃度 (重量%)	25	3	3	0	3
吸収トレイ数	20	25	25	25	25
ストリッパートレイ数	—	20	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	2997	2996	2995	3026	3008
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.09	10.18	10.06	9.64	11.06
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.48	1.51	1.51	1.21	1.63
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.02	10.1	10.12	9.74	11.01
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.47	1.07	1.41	1.14	1.59
吸収器：					
希薄溶媒H ₂ O含量 (重量%)	3.2	4	4.6	7.4	4.3
希薄溶媒流 (cc/分)	11	11	11	11	11
希薄温度 (° F)	80.7	78.8	79.8	79.8	80.5
供給ガス温度 (° F)	80.8	79.1	79.5	79.3	80.3
清浄ガス温度 (° F)	81.6	79.5	80.6	79.8	80.8
濃厚温度 (° F)	79.3	77.6	78.1	77.9	77.1
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28	28	28
ストリッパー：					
熱濃厚入口温度 (° F)	239.1	220.3	232.5	229.1	231.5
塔頂部蒸気温度 (° C)	103	100	103	100	100
リボイラー温度 (° F)	264.7	258.3	254.6	270.5	259.5
吸収COS (対供給%)	0.7	29.1	6.6	5.8	2.5
吸収CO ₂ (対供給%)	0.7	0.8	-0.6	-1.0	0.5

【0057】

【表 3】

表III

	比較例 4	比較例 5	実施例 3
基本溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	DBN	DABCO	DEA
添加剤濃度 (重量%)	3	3	3
吸収トレイ数	25	25	25
ストリッパートレイ数	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	3000	2999	3004
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.9	10.26	10.3
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.6	1.51	1.48
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.97	10.26	10.01
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.55	1.47	1.2
吸収器：			
希薄H ₂ O含量 (重量%)	4	3.6	4.1
希薄溶媒流 (cc/分)	11	11	11
希薄温度 (° F)	80.7	82.3	81.1
供給ガス温度 (° F)	80.3	81.8	81
清浄ガス温度 (° F)	80.8	82.3	81.6
濃厚温度 (° F)	79.4	79.5	79.8
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28
ストリッパー：			
熱濃厚入口温度 (° F)	227.6	246.5	226.7
塔頂部蒸気温度 (° C)	100	102	102
リボイラー温度 (° F)	259.9	260.6	256.1
吸収COS (対供給%)	3.1	2.6	18.9
吸収CO ₂ (対供給%)	-0.6	0.0	2.8

【0058】

【表 4】

表 IV

	実施例 4	比較例 6	比較例 7	実施例 5	実施例 6
基本溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	MEA	キヌクリジン	なし	DEA	NMEA
添加剤濃度 (重量%)	3	3	0	3	3
吸収トレイ数	25	25	25	25	25
ストリッパートレイ数	20	20	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	2999	2978	2985	2990	3012
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.09	10.06	10.13	10.03	10.11
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.8	1.76	1.72	1.7	1.67
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.16	10.08	10.11	10.02	10.02
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.29	1.67	1.7	1.43	0.8
吸収器:					
希薄H ₂ O含量 (重量%)	5.4	4.5	3.7	3.6	4
希薄溶媒流 (cc/分)	11	11	11	11	11
希薄温度 (° F)	79.7	80.7	82	83.2	80.9
供給ガス温度 (° F)	80.6	79.9	80.5	81.8	83.2
清浄ガス温度 (° F)	81.1	81	81.4	83	83.5
濃厚温度 (° F)	78.6	76.7	77.8	80.9	82.5
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28	28	28
ストリッパー:					
熱濃厚入口温度 (° F)	222.1	213.8	209.7	207.6	201.2
塔頂部蒸気温度 (° C)	109	103	105	101	100
リボイラー温度 (° F)	246.6	250.2	257.5	256.9	255.1
吸収COS (対供給%)	28.3	5.1	1.2	15.9	52.1
吸収CO ₂ (対供給%)	-0.7	-0.2	0.2	0.1	0.9

【0059】

【表 5】

表 V

	実施例 7	実施例 8	比較例 8	実施例 9	比較例 9
基本溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	DMTP	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	NMEA	DIPA	なし	HEP	TEA
添加剤濃度 (重量%)	3	3	0	3	3
吸収トレイ数	25	25	25	25	25
ストリッパートレイ数	20	20	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	3023	3013	3004	2990	3000
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.08	10.08	10.02	10.06	10.01
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.61	1.64	1.67	1.58	1.52
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	9.97	9.98	10.13	9.99	9.96
清浄ガスCOS含量 (モル%)	0.8	1.33	1.61	1.31	1.49
吸収器：					
希薄H ₂ O含量 (重量%)	3.7	4	8.2	3.2	3.6
希薄溶媒流 (cc/分)	11	11	11	11	11
希薄温度 (° F)	79.4	82.9	82.4	84.2	81
供給ガス温度 (° F)	78.4	81.3	81.1	82.4	79.3
清浄ガス温度 (° F)	79.4	82.6	82	83.7	80.3
濃厚温度 (° F)	78.3	80.1	79.6	80.2	77.5
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28	28	28
ストリッパー：					
熱濃厚入口温度 (° F)	200.2	206.7	198.9	197.5	180.5
塔頂部蒸気温度 (° C)	101	100	104	100	101
リボイラー温度 (° F)	255.6	255.6	271.3	258.4	255.7
吸収COS (対供給%)	50.3	18.9	3.6	17.1	2.0
吸収CO ₂ (対供給%)	1.1	1.0	-1.1	0.7	0.5

【0060】

【表 6】

表VI

	比較例10	比較例11	実施例10	比較例12
基本溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	DMTP	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	TEA	MDEA	DEA	DMEA
添加剤濃度 (重量%)	3	3	0	3
吸収トレイ数	25	25	25	25
ストリッパートレイ数	20	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	3005	2995	2981	2994
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	10.17	10.01	10.09	9.95
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.48	1.52	1.52	1.47
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	9.9	9.88	10.03	9.95
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.49	1.5	0.91	1.44
吸収器：				
希薄H ₂ O含量 (重量%)	4.2	3.8	8.6	4
希薄溶媒流 (cc/分)	11	11	11	11
希薄温度 (° F)	82.6	82.6	80	80.3
供給ガス温度 (° F)	80.4	80.4	79	79.7
清浄ガス温度 (° F)	81.9	81.8	79.6	81
濃厚温度 (° F)	77.8	78.5	79.4	76.9
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28	28
ストリッパー：				
熱濃厚入口温度 (° F)	185.2	189.5	182.2	198.3
塔頂部蒸気温度 (° C)	102	108	105	108
リボイラー温度 (° F)	256.6	257.6	264.3	253.7
吸収COS (対供給%)	-0.7	1.3	40.1	2.0
吸収CO ₂ (対供給%)	2.7	1.3	0.6	0.0

【0061】

上記の表 I ~ V I から理解できるように、従来技術の一定のアミン添加剤は、CO₂の除去を実質的に多くすることなしに、COSの除去を改善する。例えばDABCO、キヌクリジン、DBN及びDBUを、“SELEXOL (登録商標)” 溶媒に添加することで、“SELEXOL (登録商標)” 溶媒のCOSの除去を1%から2~5%に増加する。

【0062】

実施例11~15及び比較例13~14

物理的溶媒単独及び、本発明の物理的溶媒と従来技術の添加剤との混合物の性能が、次の特徴を有する卓上規模のガラス製吸収-ストリッピング装置で評価された。

【0063】

j) 標準ガス供給条件 (CO₂ 8.7~10モル%、COS 1.1~1.5モル%及び残量の窒素、約3L/分)、

k) 標準液体供給条件 (約11又は30cc/分)、

- l) 標準量の吸収ーストリッピング装置の段数 (小トレイ、25 吸収、20 拔取)、
 m) ほぼ標準量の適用ストリッピング熱負荷 (stripping heat duty applied)、
 n) 標準量の使用添加剤 (約 3 重量%)、
 o) ガスクロマトグラフィによる気相分析、K a r l F i s h e r 法による液相の水含有量、
 p) 定常状態操作を確実にする入念な注意、
 q) 液相 C O S 含有量は不測定、及び
 r) C O S 又は H₂ S 試料はストリッピング装置塔頂部では不採取。

【0064】

異なるガス処理溶媒での評価の実施で得られた結果は、以下の表 V I I 及び V I I I に示される。 10

【0065】

【表 7】

表VII

	比較例13	実施例11	実施例12	実施例13
			003	
基礎溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒	“SELEXOL (登録商標)” 溶媒
添加剤	なし	HEP	HEP	AEE
添加剤濃度 (重量%)	0	3	3	3
吸収トレイ数	25	25	25	25
ストリパートレイ数	20	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	2985	2985	2285	2985
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	8.65	9.34	9.76	9.75
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.48	1.47	1.44	1.43
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	8.65	8.14	8.61	8.36
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.33	0.52	0.58	0.41
吸収器:				
希薄H ₂ O含量 (重量%)	7.2	3.9	6.8	3.9
希薄溶媒流 (cc/分)	30	30	30	30
希薄温度 (° F)	81	85	84	85
供給ガス温度 (° F) ¹	89	89	89	89
清浄ガス温度 (° F)	66	72	72	70
濃厚温度 (° F) ²	83	88	88	87
吸収器 P (H ₂ O中)	28	28	28	28
ストリッパー:				
熱濃厚入口温度 (° F)	209	203	194	204
塔頂部蒸気温度 (° F)	215	216	215	214
リボイラー温度 (°C)	115	122	118	132
吸収COS (対供給%)	10	65	60	71
吸収CO ₂ (対供給%)	0	13	12	14

¹ 供給ガスヒーターの出口で測定。

² 最下段の吸収トレイ直下のポットで測定。

【0066】

上記の表V I Iから理解できるように、“S E L E X O L（登録商標）”溶媒単独では、供給ガスからそのC O Sの約10%を除去するが、一方、“S E L E X O L（登録商標）”溶媒にH E P又はA E Eを約3重量%添加すると、C O Sの除去を60～70%向上させる。C O₂の除去は0から12～14%に増加する。

【0067】

【表8】

表VIII

	比較例14	実施例14	実施例15
基礎溶媒	DMTP	DMTP	DMTP
添加剤	なし	HEP	NMEA
添加剤濃度 (重量%)	0	3	3
吸収トレイ数	25	25	25
ストリッパートレイ数	20	20	20
全ガス供給速度 (cc/分)	2985	2985	2985
供給ガスCO ₂ 含量 (モル%)	9.75	9.73	9.66
供給ガスCOS含量 (モル%)	1.43	1.43	1.42
清浄ガスCO ₂ 含量 (モル%)	9.47	9.14	8.69
清浄ガスCOS含量 (モル%)	1.31	0.45	0.0
吸収器：			
希薄物H ₂ O含有量 (重量%)	9.1	4.9	3.9
希薄H ₂ O含量 (cc/分)	11	11	11
希薄溶媒流 (° F)	76	79	82
希薄温度 (° F) ¹	85	84	77
供給ガス温度 (° F)	71	72	68
清浄ガス温度 (° F) ²	82	83	82
吸収器P (H ₂ O中)	28	28	28
ストリッパー：			
熱濃厚入口温度 (° F)	238	261	244
塔頂部蒸気温度 (° F)	216	212	211
リボイラー温度 (° C)	129	149	150
吸収COS (対供給%)	8	69	100
吸収CO ₂ (対供給%)	3	6	10

¹ 供給ガスヒーターの出口で測定。

² 最下段の吸収トレイ直下のポットで測定。

【0068】

上記の表V I I Iから理解できるように、DMTP溶媒単独では、供給ガスからそのC O Sの約8%を除去するが、一方、DMTP溶媒にHEP又はNMEAを約3重量%添加すると、C O Sの除去を69～100%向上させる。C O₂の除去は3から6～10%に増加する。

【0069】

上記の表I～V I I Iから理解できるように、本発明の全ての溶媒組成物は、C O₂の

最小限の付加的な除去でC O S除去における顕著な改善を示した。全体として、“S E L E X O L（登録商標）”溶媒及び、式（I I）のアルカノールアミン又は式（I I I）のピペラジン化合物を含む本発明の溶媒組成物は、C O Sを約1 %の量しか除去しない“S E L E X O L（登録商標）”溶媒単独と比較して、C O Sを17 %～52 %の量除去する。同様に、DMTP及び式（I I）のアルカノールアミンを含む本発明の溶媒組成物は、C O Sを3～8 %の量除去するDMTP単独と比較して、C O Sを40 %～100 %の量除去する。本発明の溶媒組成物によるC O S除去の改良の大きさは、全く予想外であり予見できないものである。

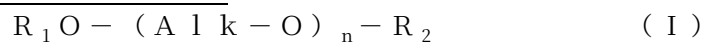
【0070】

本発明のその他の態様は、本明細書を熟慮し、またここに開示された本発明を実施することから、当業者には明らかであろう。本明細書及び実施例は実例としてのみ斟酌され、本発明の真の範囲及び精神は請求項に示す通りである。

【0071】

以下に本発明及びその関連態様を記載する。

態様1. a) 式：



（式中、 R_1 は炭素数1～6のアルキル基であり； R_2 は水素又は炭素数1～4のアルキル基であり；Alkは炭素数2～4の分枝鎖又は非分枝鎖のアルキレン基であり、そしてnは1～10である）

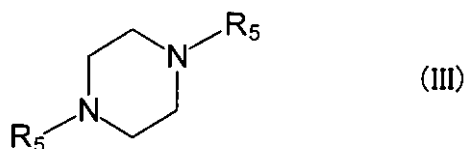
の少なくとも1種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル；及び

b) 式：



の少なくとも1種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【化7】

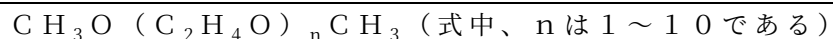


の少なくとも1種のピペラジン化合物

（式中、 R_3 は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数1～6の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数1～6のアルキル基もしくは炭素数1～4のヒドロキシアルキル基である）

を含んでなるC O Sを含むガス流からC O Sを選択的に除去する溶媒組成物。

態様2. 式（I）のポリアルキレングリコールアルキルエーテルが式：



のポリエチレングリコールジメチルエーテル類を含むポリアルキレングリコールアルキルエーテルの混合物である態様1に記載の溶媒組成物。

態様3. 前記ポリアルキレングリコールアルキルエーテルの混合物がジエチレングリコールジメチルエーテル0～0.5重量%、トリエチレングリコールジメチルエーテル5～7重量%、テトラエチレングリコールジメチルエーテル16～18重量%、ペンタエチレングリコールジメチルエーテル23～25重量%、ヘキサエチレングリコールジメチルエーテル22～24重量%、ヘプタエチレングリコールジメチルエーテル15～17重量%、オクタエチレングリコールジメチルエーテル8～10重量%、ノナエチレングリコールジメチルエーテル3～5重量%及びデカエチレングリコールジメチルエーテル1～2重量%を含む態様2に記載の溶媒組成物。

態様 4. 成分 b) が式 (I I) のアルカノールアミンであり、置換基 R_3 が水素である態様 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の溶媒組成物。

態様 5. 成分 b) がモノエタノールアミンである態様 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の溶媒組成物。

態様 6. 成分 b) が、置換基 R_3 が炭素数 1 ～ 6 のアルキル基又は R_4 OH 基である式 (I I) のアルカノールアミンである態様 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の溶媒組成物。

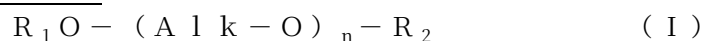
態様 7. 式 (I I) のアルカノールアミンがジエタノールアミン、メチルエタノールアミン及びジイソプロパノールアミンからなる群から選ばれる態様 6 に記載の溶媒組成物。

態様 8. 成分 b) がピペラジンである態様 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の溶媒組成物。

態様 9. 成分 b) がヒドロキシエチルピペラジンである態様 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の溶媒組成物。

態様 10. CO S 及び CO₂ を含むガス流を：

a) 式：



(式中、 R_1 は炭素数 1 ～ 6 のアルキル基であり； R_2 は水素又は炭素数 1 ～ 4 のアルキル基であり；Alk は炭素数 2 ～ 4 の分枝鎖又は非分枝鎖のアルキレン基であり、そして n は 1 ～ 10 である)

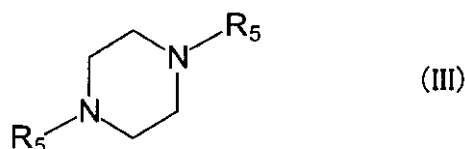
の少なくとも 1 種のポリアルキレングリコールアルキルエーテル；及び

b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

【化 8】



の少なくとも 1 種のピペラジン化合物；

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1 ～ 6 のアルキル基もしくは R_4 OH 基であり； R_4 は炭素数 1 ～ 6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1 ～ 4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1 ～ 6 のアルキル基もしくは炭素数 1 ～ 4 のヒドロキシアルキル基である)

を含む溶媒組成物と接触させることを含んでなる CO S 及び CO₂ を含むガス流から CO S を選択的に除去する方法。

態様 11. 前記ガス流を態様 2 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 12. 前記ガス流を態様 3 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 13. 前記ガス流を態様 4 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 14. 前記ガス流を態様 5 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 15. 前記ガス流を態様 6 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 16. 前記ガス流を態様 7 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から CO S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 17. 前記ガス流を態様 8 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流か

ら C O S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

態様 18. ガス流を態様 9 に記載の溶媒組成物と接触させることを含む、ガス流から C O S を選択的に除去する態様 10 に記載の方法。

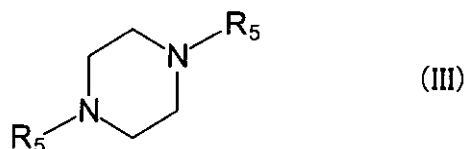
態様 19. a) 1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2 (1H)-ピリミジノン; 及び

b) 式:



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式:

【化 9】



10

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物

(式中、R₃は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R₄OH 基であり; R₄は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基; R₅は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり; そして R₆は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

20

を含んでなる C O S を含むガス流から C O S を選択的に除去する溶媒組成物。

態様 20. C O S 及び C O₂ を含むガス流を:

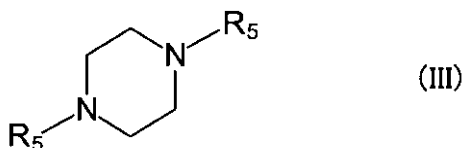
a) 1, 3-ジメチル-3, 4, 5, 6-テトラヒドロ-2 (1H)-ピリミジノン; 及び

b) 式:



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式:

【化 10】



30

の少なくとも 1 種のピペラジン化合物;

(式中、R₃は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R₄OH 基であり; R₄は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり; R₅は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり; そして R₆は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

40

を含む溶媒組成物と接触させることを含んでなる C O S 及び C O₂ を含むガス流から C O S を選択的に除去する方法。

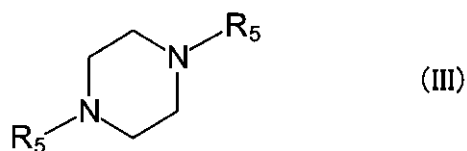
態様 21. a) N-ホルミルモルホリン及び N-アセチルモルホリンの混合物; 及び

b) 式:



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式:

【化 1 1】



の少なくとも 1 種のピペラジン化合物

10

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

を含んでなる CO_2S を含むガス流から CO_2S を除去する溶媒組成物。

態様 2 2. CO_2S 及び CO_2 を含むガス流を：

a) N－ホルミルモルホリン及びN－アセチルモルホリンの混合物；及び

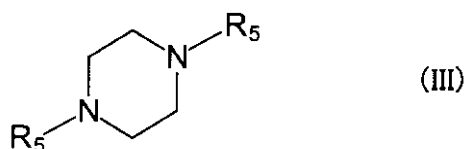
b) 式：



の少なくとも 1 種のアルカノールアミン化合物、又は式：

20

【化 1 2】



の少なくとも 1 種のピペラジン化合物；

30

(式中、 R_3 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは R_4OH 基であり； R_4 は炭素数 1～6 の分枝鎖もしくは非分枝鎖のアルキレン基であり； R_5 は、それぞれ独立に、水素もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基であり；そして R_6 は水素、炭素数 1～6 のアルキル基もしくは炭素数 1～4 のヒドロキシアルキル基である)

を含む溶媒組成物で処理することを含んでなる CO_2S 及び CO_2 を含むガス流から CO_2S を選択的に除去する方法。

フロントページの続き

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(72)発明者 シューベルト, クレイグ エヌ.

アメリカ合衆国, テキサス 77566, レイク ジャクソン, モス ローズ レーン 220

(72)発明者 アッシュクラフト, アーノルド シー.

アメリカ合衆国, ニュージャージー 08535, ペリンビル, ペリンビル ロード 838

Fターム(参考) 4D020 AA04 BA16 BB04 CA05 CB08

【要約の続き】

【選択図】 なし