

(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2006-150298

(P2006-150298A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1D 53/62 (2006.01)	BO1D 53/34 135Z	4D002
BO1D 53/14 (2006.01)	BO1D 53/14 102	4D020
BO1D 53/34 (2006.01)	BO1D 53/34 ZAB	
BO1D 53/52 (2006.01)	BO1D 53/34 127B	
BO1D 53/77 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-347844 (P2004-347844)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成16年11月30日(2004.11.30)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	井上 由起彦 横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内
		(72) 発明者	田浦 昌純 横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内
		(72) 発明者	亘 紀子 横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸収液、吸収液を用いたCO₂又はH₂S除去装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 燃焼排ガス中のCO₂又はH₂Sの除去を、コンパクトでかつ省エネルギーな回収装置で除去できる、吸収液、吸収液を用いたCO₂又はH₂S除去装置及び方法を提供する。

【解決手段】 ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液を、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物または、その混合物を含んで構成する。また、前記アミン化合物に加えて、窒素を環内に有する環状アミン系化合物を助剤として含んで構成する。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

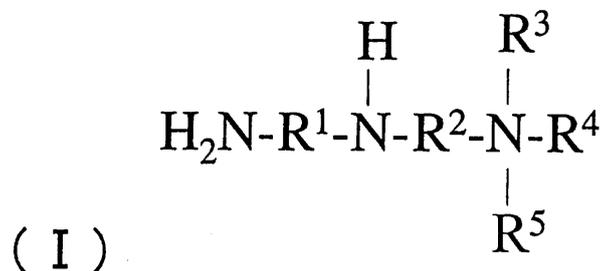
【請求項 1】

ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液が、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物または、その混合物を含むことを特徴とする吸収液。

【請求項 2】

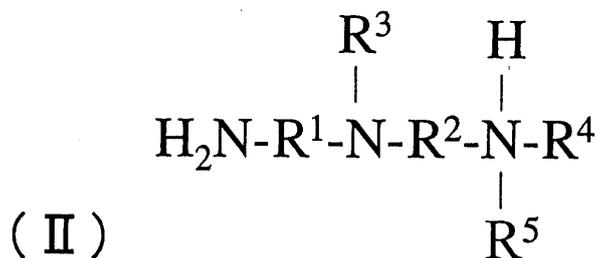
ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液が、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物である下記式(I)～(VII)のいずれか一つもしくは混合物を含むことを特徴とする吸収液。

【化 1】



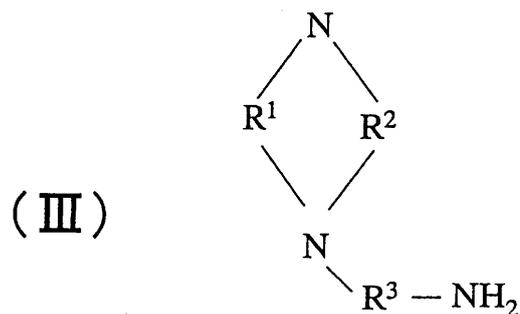
10

【化 2】



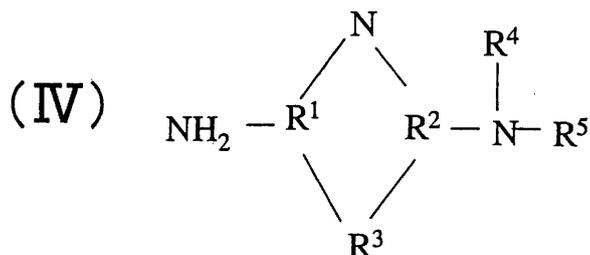
20

【化 3】



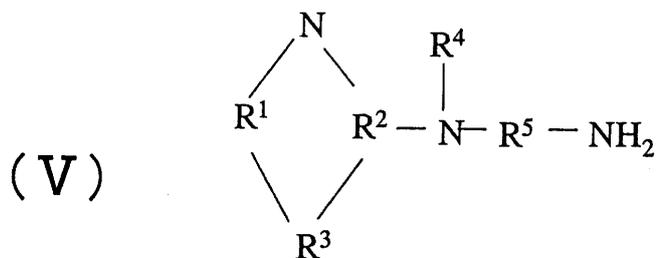
30

【化 4】

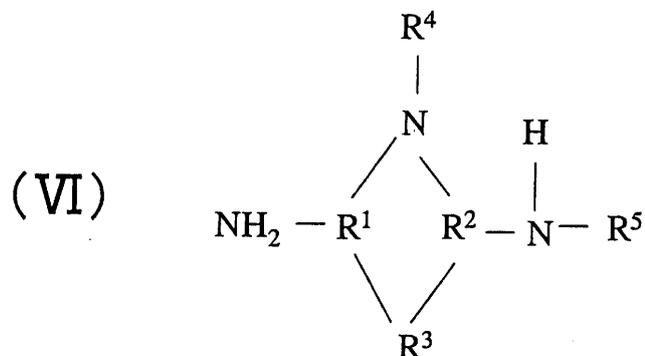


40

【化5】



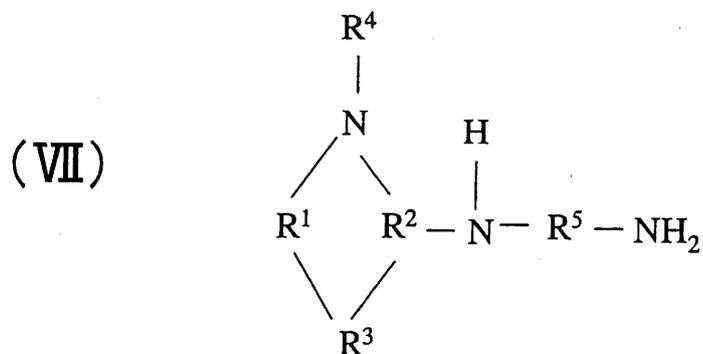
【化6】



10

20

【化7】



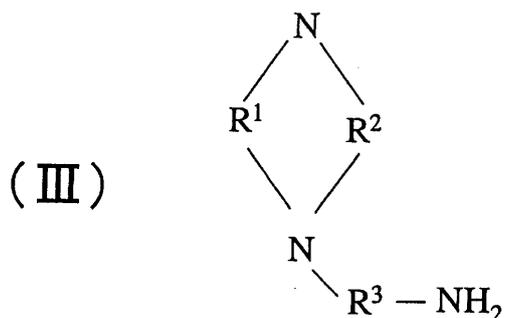
30

ここで、式 (I) ~ (VII) 中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 は、 $-C_iH_jO_kN_l$ (ここで、 $i = 0 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 11$ 、 $k = 0 \sim 5$ 、 $l = 0 \sim 5$ である。) である。

【請求項3】

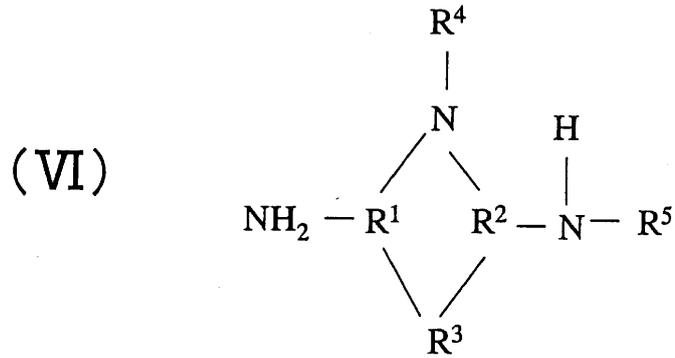
下記式 (III)、(VI)、(VII) で示されるように、環内に3級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも1種含むことを特徴とする請求項1記載の吸収液。

【化8】



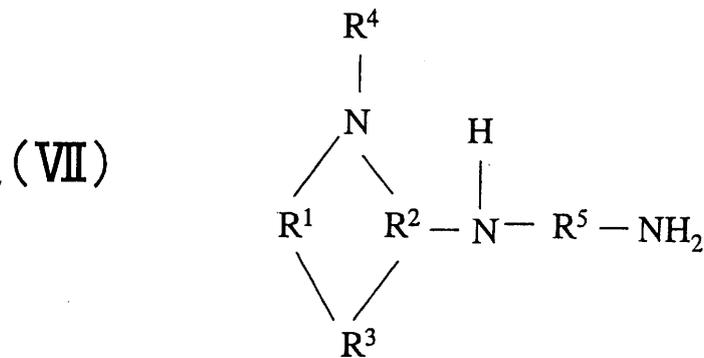
40

【化 9】



10

【化 10】

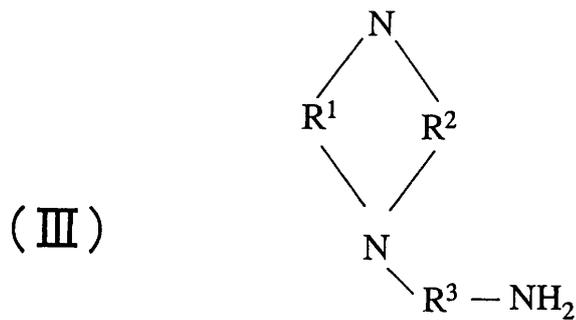


20

【請求項 4】

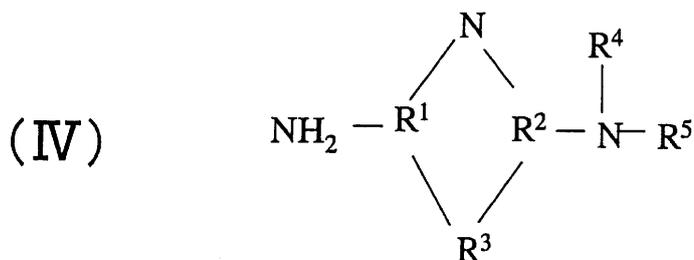
下記式 (III) ~ (VII) で示されるように、環から分岐する置換基に 1 級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも 1 種含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の吸収液。

【化 11】



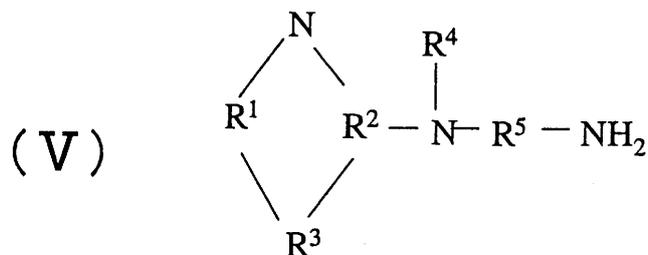
30

【化 12】

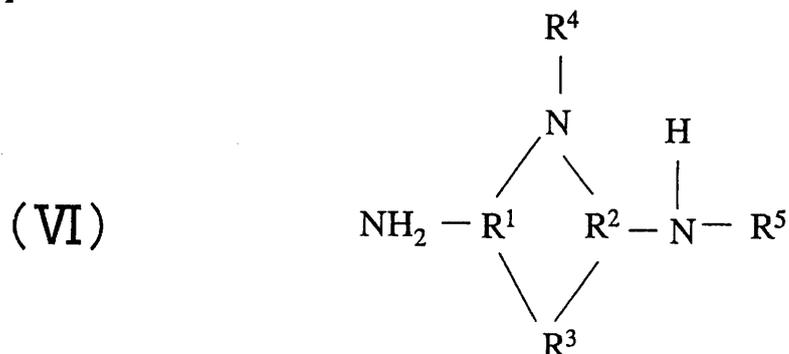


40

【化 1 3】



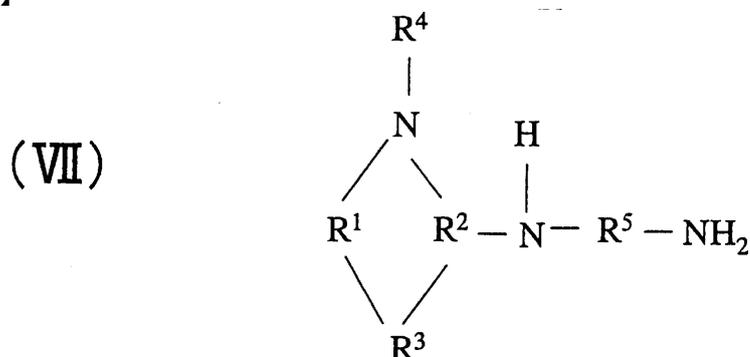
【化 1 4】



10

20

【化 1 5】



30

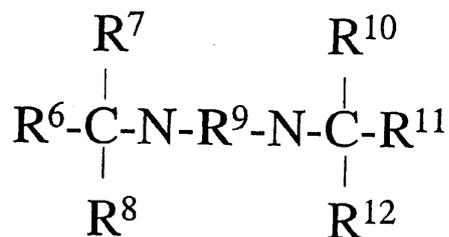
【請求項 5】

ガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液に含まれる主剤が、請求項 1 ~ 4 に記載のアミン化合物であるとき、窒素を環内に有する環状アミン系化合物を助剤として含むことを特徴とする吸収液。

【請求項 6】

ガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液に含まれる主剤が請求項 1 ~ 4 に記載のアミン化合物であるとき、下記式 (VIII)、(IX) で示されるようなジアミン系助剤又はトリアミン系助剤を少なくとも一種の助剤として含むことを特徴とする吸収液。

【化 1 6】

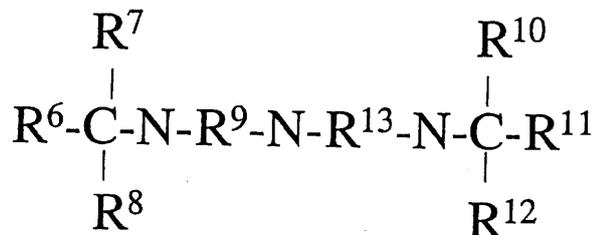


40

ジアミン系助剤 (VIII)

50

【化 17】



トリアミン系助剤(Ⅸ)

10

ここで、式(VIII)、(IX)中、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} は、 $-C_aH_bO$ 。(ここで、 $a = 0 \sim 5$ 、 $b = 1 \sim 11$ 、 $c = 0 \sim 5$ である。)であり、 R^9 、 R^{13} は、 $-C_pH_q$ (ここで、 $p = 1 \sim 4$ 、 $q = 8$ である。)である。

【請求項 7】

CO_2 又は H_2S を含有するガスと吸収液とを接触させて CO_2 又は H_2S を除去する吸収塔と、 CO_2 又は H_2S を吸収した溶液を再生する再生塔と、再生塔で CO_2 又は H_2S を除去して再生した溶液を吸収塔で再利用する CO_2 又は H_2S 除去装置であって、

請求項 1～6のいずれか一つの吸収液を用いてなることを特徴とする CO_2 又は H_2S 除去装置。

20

【請求項 8】

CO_2 又は H_2S を含有するガスと吸収液とを接触させて CO_2 又は H_2S を除去する吸収塔と、 CO_2 又は H_2S を吸収した溶液を再生する再生塔と、再生塔で CO_2 又は H_2S を除去して再生した溶液を吸収塔で再利用する CO_2 又は H_2S 除去方法であって、

請求項 1～6のいずれか一つの吸収液を用いて CO_2 又は H_2S を除去することを特徴とする CO_2 又は H_2S 除去方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は燃焼排ガス等のガス中に含まれる CO_2 (二酸化炭素)又は H_2S (硫化水素)を除去する吸収液、該吸収液を用いた CO_2 又は H_2S 除去装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球の温暖化現象の原因の一つとして、 CO_2 による温室効果が指摘され、地球環境を守る上で国際的にもその対策が急務となってきた。 CO_2 の発生源としては、化石燃料を燃焼させるあらゆる人間の活動分野に及び、その排出抑制への要求が一層強まる傾向にある。これに伴い大量の化石燃料を使用する火力発電所などの動力発生設備を対象に、ボイラの燃焼排ガスをアルカノールアミン水溶液等と接触させ、燃焼排ガス中の CO_2 を除去し、回収する方法、及び回収された CO_2 を大気へ放出することなく貯蔵する方法が精力的に研究されている。また、 CO_2 (二酸化炭素)以外に H_2S (硫化水素)等の酸性ガスを除去することが提案されている。

40

【0003】

前記アルカノールアミンとしては、モノエタノールアミン(MEA)、トリエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン(MDEA)、ジイソプロパノールアミン、ジグリコールアミンなどを挙げることができるが、通常モノエタノールアミン(MEA)が好んで用いられる。また、これらのアルカノールアミンに吸収助剤として例えばピペラジン等の環状アミンを用いることも提案されている(特許文献1)。

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 2 3 3 8 0 9 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、大量のCO₂を回収する場合には、できるだけ少ないエネルギーで回収できる吸収液と装置が、望まれている。これを可能とする為には、吸収液循環量の低減と、吸収したCO₂を解離させるのに必要な熱量の低減が必要である。

【0006】

その為には、(1)飽和吸収容量が大きい、(2)吸収速度が大きい、(3)解離反応熱が小さい、という条件を同時に満たす吸収液の実現が切望されている。

【0007】

本発明は、前記問題に鑑み、燃焼排ガス中のCO₂又はH₂Sの除去を、少ないエネルギーで除去できる、吸収液、該吸収液を用いたCO₂又はH₂S除去装置及び方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

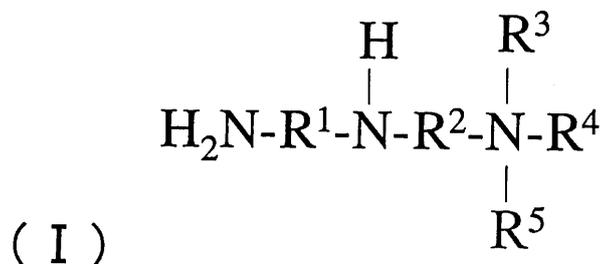
【0008】

上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液が、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物または、その混合物を含むことを特徴とする。

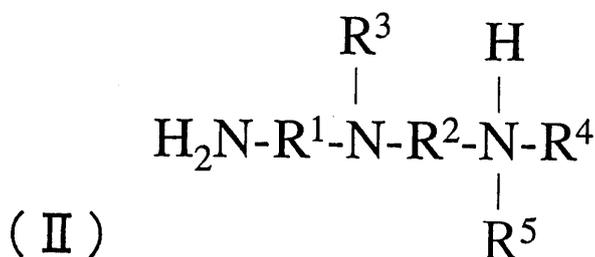
【0009】

第2の発明は、ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液が、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物である下記式(I)~(VII)のいずれか一つもしくは混合物を含むことを特徴とする。

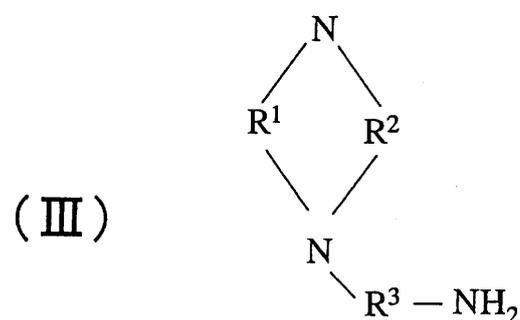
【化1】



【化2】



【化3】



10

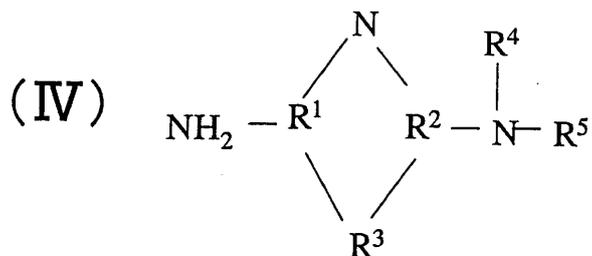
20

30

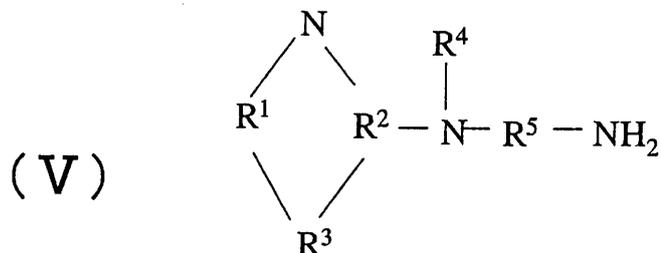
40

50

【化4】

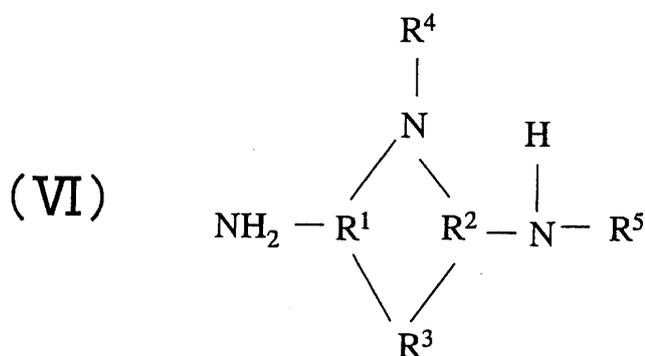


【化5】



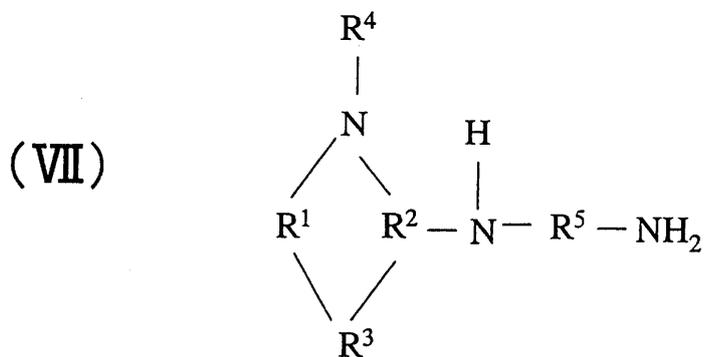
10

【化6】



20

【化7】



30

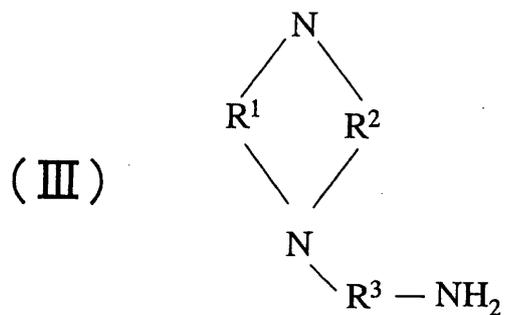
ここで、式 (I) ~ (VII) 中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 は、 $-C_iH_jO_kN_l$ (ここで、 $i = 0 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 11$ 、 $k = 0 \sim 5$ 、 $l = 0 \sim 5$ である。) である。

【0010】

第3の発明は、第1の発明において、下記式 (III)、(VI)、(VII) で示されるように、環内に3級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも1種含むことを特徴とする吸収液にある。

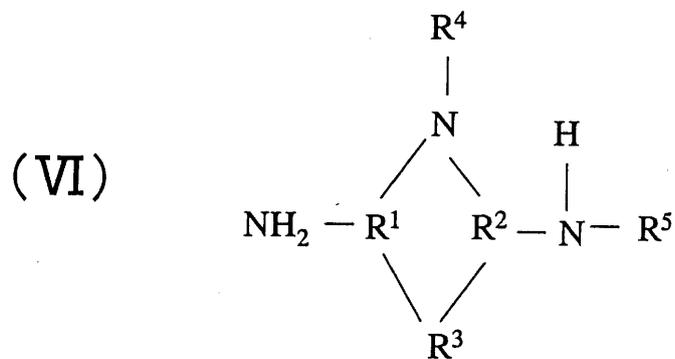
40

【化 8】



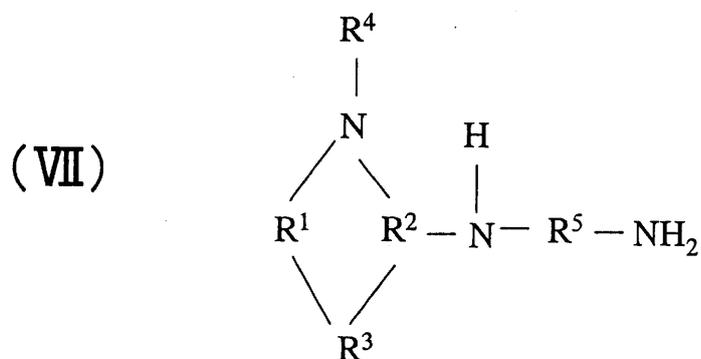
10

【化 9】



20

【化 10】

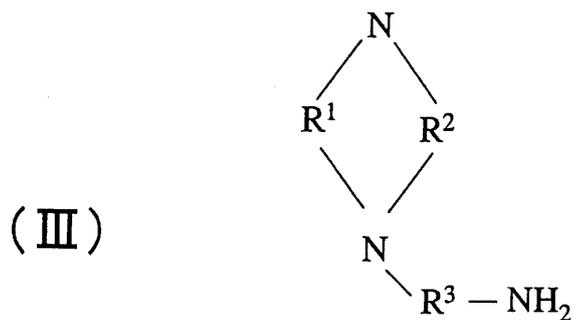


30

【0011】

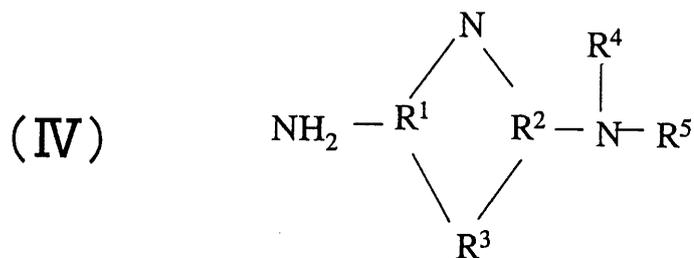
第4の発明は、第1の発明において、下記式(III)~(VII)で示されるように、環から分岐する置換基に1級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも1種含むことを特徴とする吸収液にある。

【化 11】

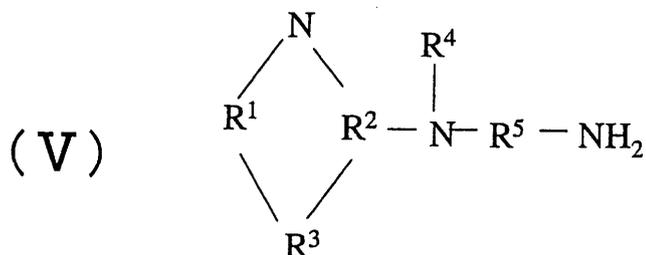


40

【化 1 2】

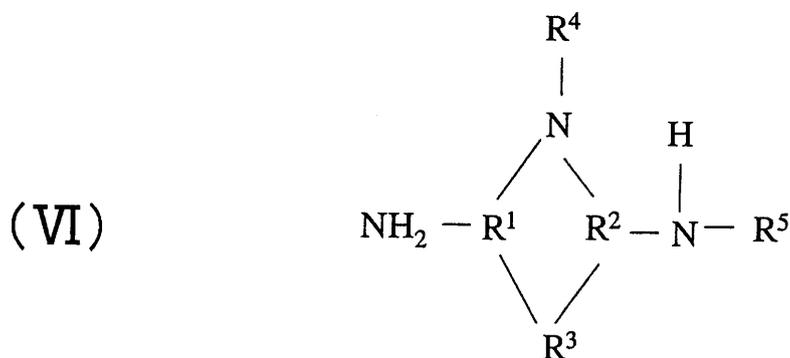


【化 1 3】



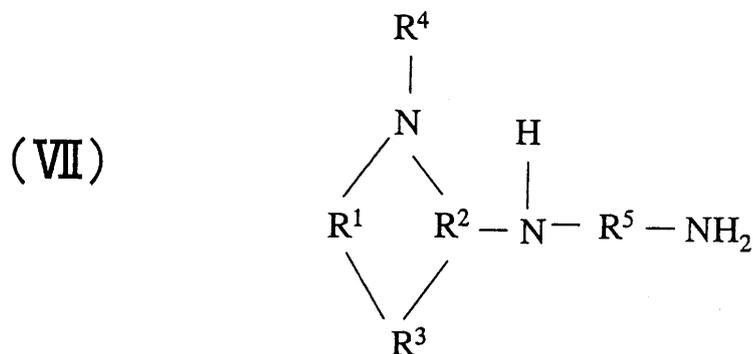
10

【化 1 4】



20

【化 1 5】



30

40

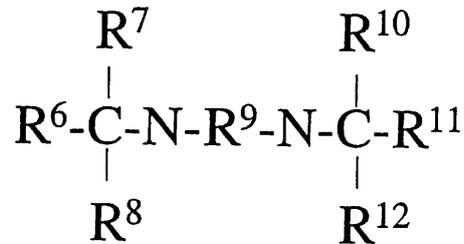
【0012】

第5の発明は、ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液に含まれる主剤が、第1～4の発明に記載のアミン化合物であるとき、窒素を環内に有する環状アミン系化合物を助剤として含む事の特徴とする吸収液にある。

【0013】

第6の発明は、ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液に含まれる主剤が、第1～4の発明に記載のアミン化合物であるとき、下記式(VIII)、(IX)で示されるようなジアミン系助剤又はトリアミン系助剤を少なくとも一種の助剤として含む事の特徴とする吸収液にある。

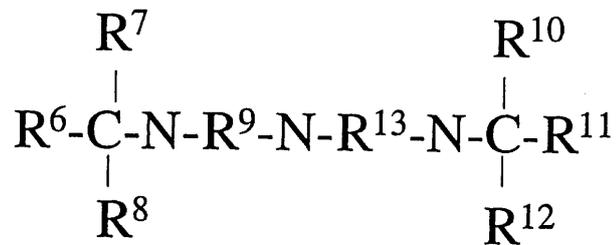
【化16】



ジアミン系助剤(VIII)

10

【化17】



20

トリアミン系助剤(IX)

ここで、式(VIII)、(IX)中、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} は、 $-C_aH_bO_c$ (ここで、 $a=0\sim 5$ 、 $b=1\sim 11$ 、 $c=0\sim 5$ である。)であり、 R^9 、 R^{13} は、 $-C_pH_q$ (ここで、 $p=1\sim 4$ 、 $q=8$ である。)である。

【0014】

第7の発明は、 CO_2 又は H_2S を含有するガスと吸収液とを接触させて CO_2 又は H_2S を除去する吸収塔と、 CO_2 又は H_2S を吸収した溶液を再生する再生塔と、再生塔で CO_2 又は H_2S を除去して再生した溶液を吸収塔で再利用する CO_2 又は H_2S 除去装置であつて、第1～6の発明のいずれか一つの吸収液を用いてなることを特徴とする CO_2 又は H_2S 除去装置にある。

30

【0015】

第8の発明は、 CO_2 又は H_2S を含有するガスと吸収液とを接触させて CO_2 又は H_2S を除去する吸収塔と、 CO_2 又は H_2S を吸収した溶液を再生する再生塔と、再生塔で CO_2 又は H_2S を除去して再生した溶液を吸収塔で再利用する CO_2 又は H_2S 除去方法であつて、第1～6の発明のいずれか一つの吸収液を用いて CO_2 又は H_2S を除去することを特徴とする CO_2 又は H_2S 除去方法にある。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、(1)飽和吸収容量が大きい、(2)吸収速度が大きい、(3)解離反応熱が小さい、という条件を同時に満たす化合物を吸収液とするので、吸収液循環量の低減と、吸収した CO_2 を解離させるのに必要な熱量の低減が図れる。吸収液循環量が低減できると、措置がコンパクトになるだけでなく、解離させるのに必要な熱量が少なく済む。また、循環量が同じであっても、吸収液の解離熱そのものが低減できると、少ないエネルギーで回収が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態、実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態、実施例における構成要

50

素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0018】

[発明の実施形態]

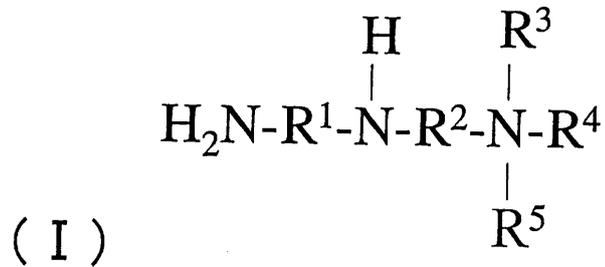
本発明の第1の実施形態にかかる、ガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液が、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物または、その混合物を含むことを特徴とする。

【0019】

本発明の第2の実施形態にかかるガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液は、分子内に1級、2級、3級の窒素を2つ以上又は全て有するアミン化合物である下記式(I)~(VII)のいずれか一つもしくは混合物を含むものを選定する。

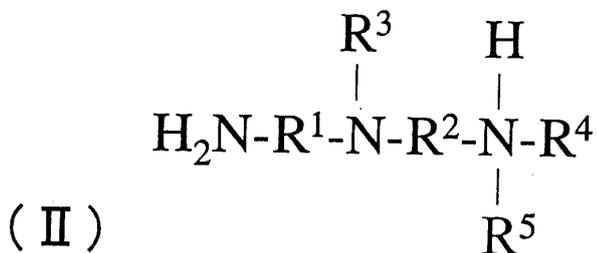
10

【化18】



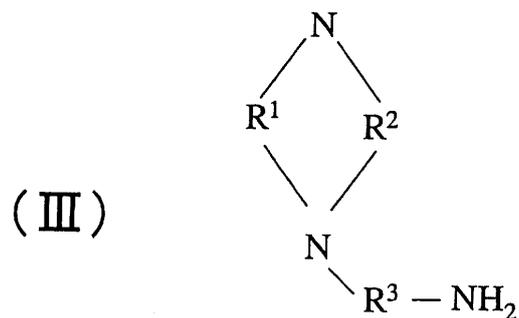
【化19】

20



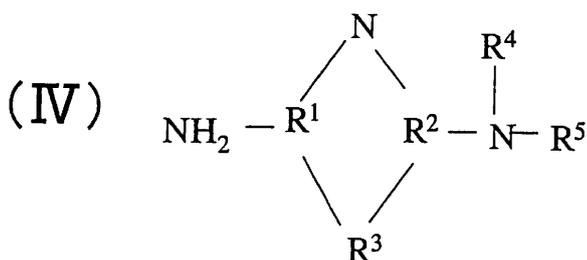
【化20】

30

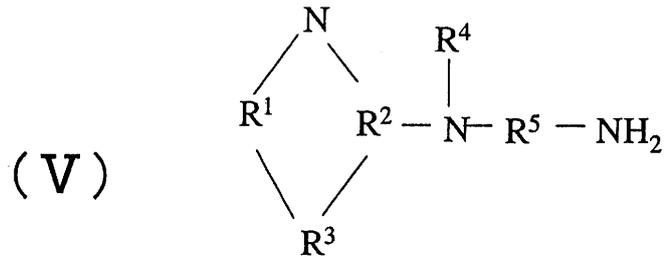


【化21】

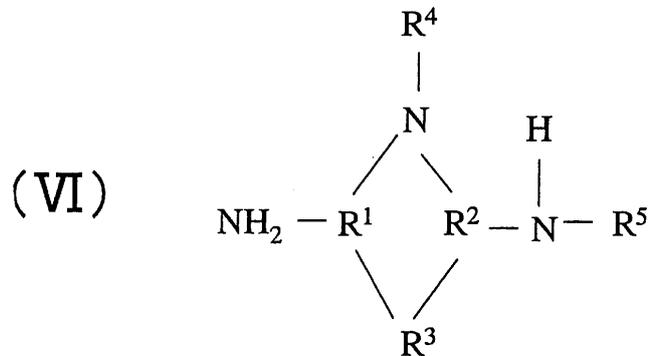
40



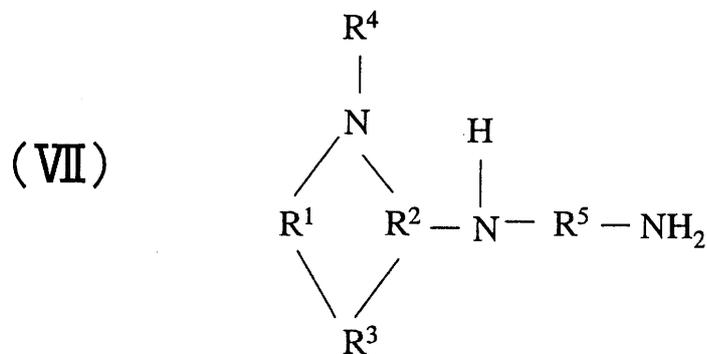
【化 2 2】



【化 2 3】



【化 2 4】



ここで、式 (I) ~ (VII) 中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 は、 $-\text{C}_i\text{H}_j\text{O}_k\text{N}_l$ (ここで、 $i = 0 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 11$ 、 $k = 0 \sim 5$ 、 $l = 0 \sim 5$ である。) である。

【0020】

アミン化合物を用いた CO_2 等の酸性ガス吸収反応においては、一般に、窒素原子が反応活性点として振舞うが、その役割は、例えば CO_2 と結合してカルバメートイオンを形成する、あるいはプロトン化する等のように、複数存在する。本発明の吸収液で用いられる化合物は、特性の異なる複数の窒素原子を1つの分子内で含有することにより、酸性ガス吸収反応において必要とされる窒素原子の役割を、効率的に実現するという特徴を持つ。

【0021】

このことは、従来行われている第二・第三成分の添加による酸性ガス吸収反応促進の方法に比べ、常に構成分子の最適混合比を保つことができるという効果がある。

【0022】

すなわち、本発明の吸収液で用いられる化合物において、特性の異なる各窒素原子は以下のように働く。まず、1級の窒素原子は CO_2 と結合してカルバメートイオンを形成する役割を担い、初期の吸収速度の向上に寄与する。次に、2級の窒素原子は、結合した CO_2 を重炭酸イオン HCO_3^- に転換する役割を担い、反応後半の速度向上に寄与する。一方、3級の窒素原子は、重炭酸イオン HCO_3^- と対を成してプロトン化する。この重炭酸イオン HCO_3^- の大量生成により、解離反応熱の低減と飽和吸収容量の増大に寄与する。

【0023】

このように、一連の吸収反応が1つの分子内で順次進行していくことができるため、反応途中の化学種の拡散が律速とならずに反応を終えることができる。

【0024】

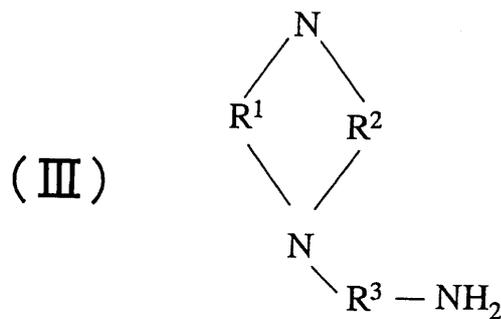
また、CO₂吸収反応に直接寄与していない時の各種窒素原子は、アルカリ緩衝液として働く場合もある。

【0025】

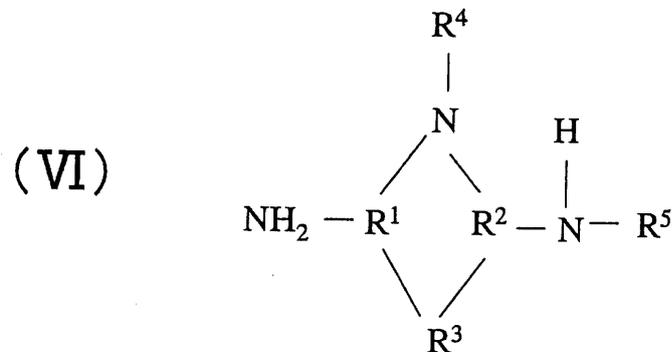
本発明の第3の実施形態にかかるガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液は、下記式(III)、(VI)、(VII)で示されるような環内に3級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも1種含むことを特徴とする。

【0026】

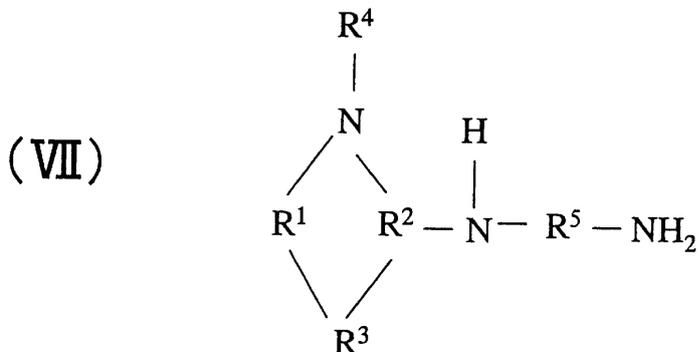
【化25】



【化26】



【化27】



ここで、式中、(III)、(VI)、(VII)中R¹、R²、R³、R⁴、R⁵は、-C_iH_jO_kN_l（ここで、i=0~5、j=1~11、k=0~5、l=0~5である。）である。

【0027】

上記化合物において、環内の3級の窒素原子は、重炭酸イオンHCO₃⁻と対を成してプロトン化する。この重炭酸イオンHCO₃⁻の大量生成により、解離反応熱の低減と飽和吸収容量の増大に寄与する。

10

20

30

40

50

【0028】

ここで、本発明で用いられる式(III)にかかる吸収液は、例えば1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEPZ)等を例示することができる。

【0029】

ここで、本発明で用いられる式(VI)にかかる吸収液は、例えば(1-メチル)(2-アミノ)-(5メチルアミノ)ピロリジン等を例示することができる。

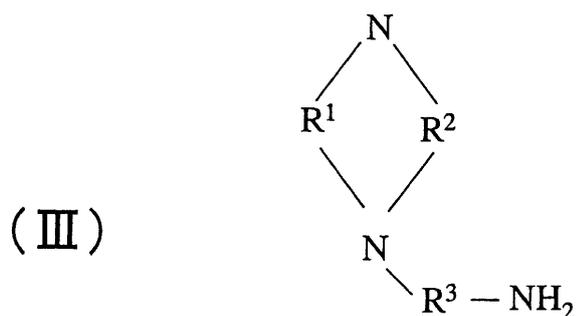
【0030】

ここで、本発明で用いられる式(VII)にかかる吸収液は、例えば(1-メチル)(2-アミノエチルアミノ)ピロリジン等を例示することができる。

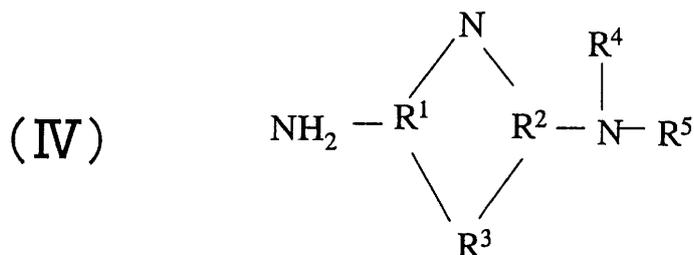
【0031】

また、本発明の第4の実施形態にかかるガス中のCO₂又はH₂Sを吸収する吸収液は、下記式(III)~(VII)で示されるような環から分岐する置換基に1級の窒素を有するアミン化合物を少なくとも1種含むことを特徴とする。

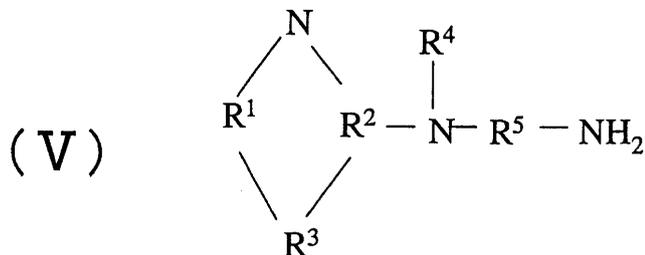
【化28】



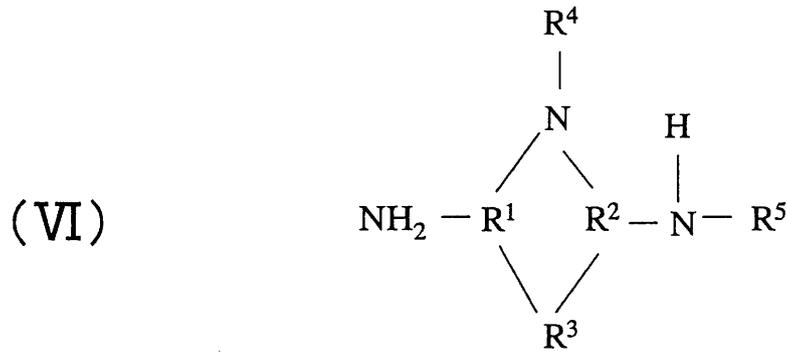
【化29】



【化30】

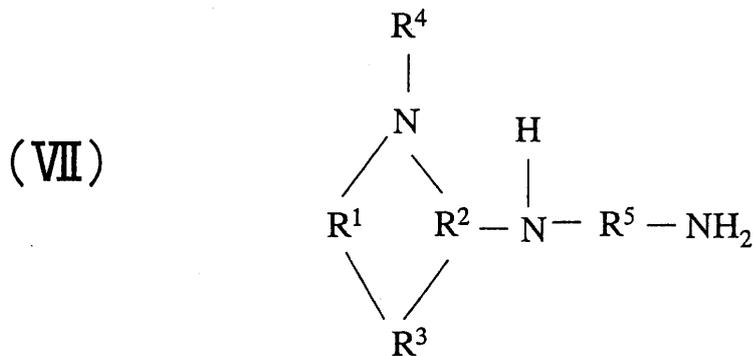


【化 3 1】



10

【化 3 2】



20

ここで、式 (III) ~ (VII) 中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 は、 $-C_iH_jO_kN_l$ (ここで、 $i = 0 \sim 5$ 、 $j = 1 \sim 11$ 、 $k = 0 \sim 5$ 、 $l = 0 \sim 5$ である。) である。

【0032】

上記化合物において、環から分岐する置換基の1級の窒素原子は CO_2 と結合してカルバメートイオンを形成する役割を担い、初期の吸収速度の向上に寄与する。

【0033】

ここで、本発明で用いられる式 (III) で表されるアミン化合物としては、例えば1-(2-アミノエチル)ピペラジン (AEPZ) 等を例示することができる。

30

【0034】

ここで、本発明で用いられる式 (IV) で表されるアミン化合物としては、例えば(2-アミノ)-(5ジメチルアミノ)ピロリジン等を例示することができる。

【0035】

ここで、本発明で用いられる式 (V) で表されるアミン化合物としては、例えば2-(アミノエチル(メチルアミノ))ピロリジン等を例示することができる。

【0036】

ここで、本発明で用いられる式 (VI) で表されるアミン化合物としては、例えば(1-メチル)(2-アミノ)-(5メチルアミノ)ピロリジン等を例示することができる。

【0037】

ここで、本発明で用いられる式 (VII) で表されるアミン化合物としては、例えば(1-メチル)(2-アミノエチルアミノ)ピロリジン等を例示することができる。

40

【0038】

本発明の第5の実施形態にかかるガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液は、ガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液に含まれる主剤が、上記アミン化合物であるとき、窒素を環内に有する環状アミン系化合物を助剤として含んでいてもよい。

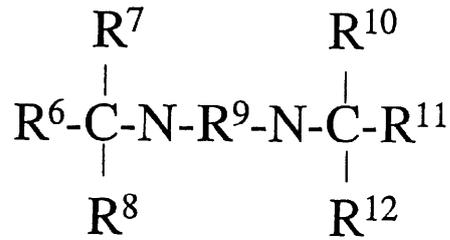
【0039】

本発明の第6の実施形態にかかるガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液は、ガス中の CO_2 又は H_2S を吸収する吸収液に含まれる主剤が上記アミン化合物であるとき、下記式 (VIII) (IX) で示されるようなジアミン系助剤又はトリアミン系助剤を少なくとも

50

一種の助剤として含んでいてもよい。

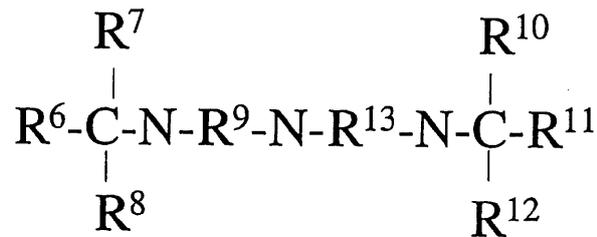
【化 3 3】



ジアミン系助剤(VIII)

10

【化 3 4】



20

トリアミン系助剤(IX)

ここで、式(VIII)、(IX)中、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} は、 $-\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c$ (ここで、 $a = 0 \sim 5$ 、 $b = 1 \sim 11$ 、 $c = 0 \sim 5$ である。)であり、 R^9 、 R^{13} は、 $-\text{C}_p\text{H}_q$ (ここで、 $p = 1 \sim 4$ 、 $q = 8$ である。)である。

【0040】

ここで、本発明の燃焼排ガスとの接触に用いる前記主剤(I)～(VII)と助剤(VIII)、(IX)の水溶液(以下、「吸収液」とも称す)の濃度は、通常主剤の濃度が15～70%の範囲、より好ましくは30～60重量%の範囲とするのが好ましい。

30

【0041】

一方、主剤に対する助剤の濃度としては、通常1.0～65重量%の範囲、より好ましくは1.5～30重量%の範囲とするのが好ましい。なお、主剤と助剤との両者の合計濃度が高くなると粘度が上昇するなどの制限から、両者の合計濃度が70重量%以下で使用する事が好ましい。

【0042】

本発明において、燃焼排ガスとの接触時の吸収液の温度は、通常30～70℃の範囲である。また本発明で用いる吸収液には、必要に応じて腐食防止剤、劣化防止剤などが加えられる。

【0043】

さらに、本発明における大気圧下とは、燃焼排ガスを供給するためブロワなどを作用させる程度の大気圧近傍の圧力範囲は含まれるものである。

40

【0044】

本発明により処理されるガスとしては、例えば石炭ガス化ガス、合成ガス、コークス炉ガス、石油ガス、天然ガス等を挙げることができるが、これらの限定されるものではなく、 CO_2 又は H_2S 等の酸性ガスを含むガスであれば、いずれのガスでもよい。

【0045】

本発明の燃焼排ガス中の CO_2 又は H_2S を除去する方法で採用できるプロセスは、特に限定されないが、 CO_2 を除去する除去装置の一例について図1を参照しつつ説明する。

【0046】

50

図1はCO₂除去装置の概略図である。図1に示すように、燃焼排ガスは、CO₂含有ガス供給口4を通して、吸収塔1へ導かれる。吸収塔1に押し込められた該ガスは、ノズル7から供給される一定濃度の主剤と助剤とを含有するCO₂吸収液と充填部2で向流接触させられ、ガス中のCO₂は、吸収液により吸収除去され、ガスは、脱CO₂ガス排出口5から排出される。吸収塔1に供給される吸収液は、CO₂を吸収し、熱交換器14、加熱器8に送られ、加熱されて再生塔15に送られる。該再生塔15では、吸収液は、ノズル16より充填部17を経て、下部に流れる。この間にCO₂が脱離して吸収液が再生する。再生した吸収液は、ポンプ9によって熱交換器14、吸収液冷却器26を経て、吸収液供給口6から吸収塔1に戻される。一方、再生塔15の上部において、吸収液から分離されたCO₂は、ノズル18から供給される還流水と接触し、再生塔還流冷却器23により冷却され、還流ドラム21にてCO₂に同伴した水蒸気が凝縮した還流水と分離し、回収CO₂ライン22よりCO₂回収工程に導かれる。還流水は、還流水ポンプ20で再生塔15に送られる。なお、この実施の形態では、あくまでその概要を説明するものであり、付属する機器を一部省略して説明している。

10

【実施例】

【0047】

以下、実施例に基づき、本発明についてさらに詳細に説明する。

【0048】

(実施例1～3、比較例1)

反応熱計測装置(カルペ型熱量計)のサンプル側、参照側の各ガラス製反応容器に1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEPZ)の30重量%水溶液5gを各々入れ、恒温槽温度を40℃に設定した。温度を40℃に保持しながら、試験ガスを大気圧下50ml/分の流速でサンプル側、参照側の吸収液にバブリングにより接触させた。試験ガスとしては、サンプル側にはCO₂:10モル%、N₂:90モル%の組成を有する40℃のモデルガスを、参照側にはN₂:100モル%の40℃のガスを用いた。試験ガスを通気し続け、サンプル側と参照側で発生する熱量の時間微分値(W)を測定し、それらの差(ヒートフロー)の時間変化からCO₂吸収反応に伴う発熱量(kJ)を算出した。ヒートフロー値がピークの0.5%以下の値まで収束した時点をもCO₂吸収反応の終了(飽和)点と判断し、通気開始から終了までの時間を反応時間(min)とした。反応終了後のCO₂吸収液に含まれるCO₂をCO₂分析計(全有機体炭素計)を用いて測定し、吸収液のCO₂飽和吸収量(molCO₂/kg吸収液)を算出した。反応終了までの発熱量、反応時間、CO₂飽和吸収量から、CO₂吸収反応速度(molCO₂/min)、CO₂吸収反応熱(kJ/molCO₂)を算出した。

20

30

【0049】

上記AEPZ(1-(2-アミノエチル)ピペラジン)のほか、比較例としてモノエタノールアミン(MEA)、4-(アミノメチル)ピペリジン、1-(2-ヒドロキシエチル)ピペラジンの各30重量%水溶液に対しても同様の試験を行った。

【0050】

前記実施例及び比較例にかかるCO₂飽和吸収量、CO₂吸収反応速度、CO₂吸収反応熱の結果を、表1に示す。

40

【0051】

【表 1】

	吸収液	CO ₂ 飽和吸収量 [molCO ₂ /kg吸収液]	CO ₂ 吸収反応速度 [× 10 ⁻⁵ molCO ₂ /min]	CO ₂ 吸収反応熱 [kJ/molCO ₂]
比較例 1	モノエタノールアミン(MEA)	2.56	10.1	77.7
実施例 1	4-(アミノメチル)ピペリジン	2.86	7.8	82.7
実施例 2	1-(2-ヒドロキシエチル)ピペラジン	1.26	6.6	63.8
実施例 3	1-(2-アミノエチル)ピペラジン(AEPZ) 30%	2.45	10.0	67.7

10

【0052】

表 1 に示すように、1 級、2 級、3 級の窒素を含む AEPZ (1 - (2 - アミノエチル)ピペラジン) は、MEA (比較例 1) と同等の CO₂ 飽和吸収量性能、CO₂ 吸収速度性能を有しながら優れた CO₂ 吸収反応熱性能を示した。また 1 級、2 級の窒素を含む 4 - (アミノメチル)ピペリジンは、飽和吸収容量および吸収速度に優れた結果となった。さらに 2 級、3 級の窒素を含む 1 - (2 - ヒドロキシエチル)ピペラジンは、3 級の窒素の効果で CO₂ 吸収反応熱性能に優れた結果となった。

20

【産業上の利用可能性】

【0053】

以上のように、本発明にかかる吸収液によれば、吸収液循環量の低減と、吸収した CO₂ を解離させるのに必要な熱量の低減が図れ、各種ボイラ等のプラント設備の排ガス処理に用いて適している。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】CO₂ 除去装置の概略図である。

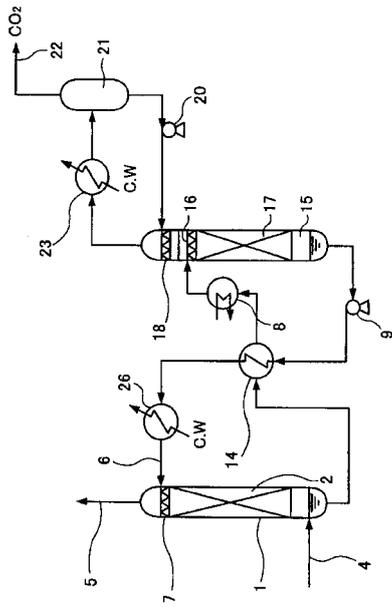
【符号の説明】

【0055】

- 1 吸収塔
- 15 再生塔

30

【 図 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 秀治
横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内
- (72)発明者 坂野 充
横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内
- (72)発明者 市原 太郎
横浜市金沢区幸浦一丁目8番地1 三菱重工業株式会社先進技術研究センター内
- Fターム(参考) 4D002 AA03 AA09 BA02 CA07 DA31 EA08 FA01
4D020 AA03 AA04 BA16 BB03 BC01 CB08