

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4216152号  
(P4216152)

(45) 発行日 平成21年1月28日(2009.1.28)

(24) 登録日 平成20年11月14日(2008.11.14)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>BO1D 53/50</b>	<b>(2006.01)</b>		BO1D 53/34	125E
<b>BO1D 53/77</b>	<b>(2006.01)</b>		BO1D 53/34	ZAB
<b>BO1D 53/34</b>	<b>(2006.01)</b>		BO1D 53/34	125C
<b>BO1D 53/62</b>	<b>(2006.01)</b>		BO1D 53/34	135Z

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-322849 (P2003-322849)	(73) 特許権者	000156938 関西電力株式会社 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号
(22) 出願日	平成15年9月16日(2003.9.16)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(65) 公開番号	特開2005-87828 (P2005-87828A)	(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(43) 公開日	平成17年4月7日(2005.4.7)	(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
審査請求日	平成18年7月14日(2006.7.14)	(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
		(72) 発明者	三村 富雄 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脱硫脱炭酸方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

硫黄酸化物及び二酸化炭素を含有するガスを塩基性カルシウム化合物を含む吸収液に接触させて、前記ガス中から硫黄酸化物を除去する脱硫工程と、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させてガス中の硫黄酸化物濃度が5ppm以下になるようにさらに硫黄酸化物を除去し、またガスの温度を50以下に冷却する高度脱硫ガス冷却工程と、前記高度脱硫ガス冷却工程で高度脱硫ガス冷却処理されたガスを塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させて、前記ガス中から二酸化炭素を除去する脱炭酸工程とを含んでなる脱硫脱炭酸方法であって、前記高度脱硫ガス冷却工程が、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させる高度脱硫工程と、この高度脱硫工程で高度脱硫処理されたガスを冷却するガス冷却工程とを含み、前記ガス冷却工程で得られる凝縮水を、前記高度脱硫工程の前記塩基性吸収液に混合する脱硫脱炭酸方法。

【請求項2】

前記塩基性吸収液が塩基性ナトリウム化合物を含む吸収液である請求項1に記載の脱硫脱炭酸方法。

【請求項3】

前記ガス冷却工程で得られる凝縮水をガス冷却液としても使用する請求項1又は2に記載の脱硫脱炭酸方法。

【請求項4】

前記ガス冷却液を接触させたガス中から、ガスに同伴する前記ガス冷却液を除去する請求

項 1 ~ 3 のいずれかに記載の脱硫脱炭酸方法。

【請求項 5】

硫黄酸化物及び二酸化炭素を含有するガスを塩基性カルシウム化合物を含む吸収液に接触させて、前記ガス中から硫黄酸化物を除去する脱硫工程と、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させてガス中の硫黄酸化物濃度が 5 ppm 以下になるようにさらに硫黄酸化物を除去し、またガスの温度を 50 以下に冷却する高度脱硫ガス冷却工程と、前記高度脱硫ガス冷却工程で高度脱硫ガス冷却処理されたガスを塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させて、前記ガス中から二酸化炭素を除去する脱炭酸工程とを含んでなる脱硫脱炭酸方法であって、前記高度脱硫ガス冷却工程が、前記塩基性吸収液を冷却してから前記ガスに接触させることにより、硫黄酸化物の除去とガスの冷却を同時に行う、脱硫脱炭酸方法。

10

【請求項 6】

前記塩基性吸収液を接触させたガス中から、ガスに同伴する前記塩基性吸収液を除去する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の脱硫脱炭酸方法。

【請求項 7】

ガスに塩基性カルシウム化合物を含む吸収液を接触させる脱硫手段と、ガスに塩基性吸収液を接触させ、またガスを冷却する高度脱硫ガス冷却手段と、ガスに塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させる脱炭酸手段と、前記脱硫手段の脱硫処理後ガスを前記高度脱硫ガス冷却手段に導入する配管と、前記高度脱硫ガス冷却手段で冷却したガスを前記脱炭酸手段に導入する配管とを含んでなる脱硫脱炭酸装置であって、前記高度脱硫ガス冷却手段が、ガスに塩基性吸収液を接触させる高度脱硫部と、前記塩基性吸収液を接触させたガスを冷却するガス冷却部とを含んでなり、前記高度脱硫ガス冷却手段が、前記ガス冷却部で得られる凝縮水を前記塩基性吸収液に混合する配管を含む脱硫脱炭酸装置。

20

【請求項 8】

前記塩基性吸収液が塩基性ナトリウム化合物を含む吸収液である請求項 7 に記載の脱硫脱炭酸装置。

【請求項 9】

前記高度脱硫ガス冷却手段が、前記ガス冷却部で得られる凝縮水を前記ガス冷却部にガス冷却液として供給する配管を含む請求項 7 又は 8 に記載の脱硫脱炭酸装置。

【請求項 10】

前記高度脱硫ガス冷却手段が、ガスに同伴する前記ガス冷却液をガス中から除去するデミスタを含む請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の脱硫脱炭酸装置。

30

【請求項 11】

ガスに塩基性カルシウム化合物を含む吸収液を接触させる脱硫手段と、ガスに塩基性吸収液を接触させ、またガスを冷却する高度脱硫ガス冷却手段と、ガスに塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させる脱炭酸手段と、前記脱硫手段の脱硫処理後ガスを前記高度脱硫ガス冷却手段に導入する配管と、前記高度脱硫ガス冷却手段で冷却したガスを前記脱炭酸手段に導入する配管とを含んでなる脱硫脱炭酸装置であって、前記高度脱硫ガス冷却手段が、前記塩基性吸収液を冷却する吸収液冷却手段を含む、脱硫脱炭酸装置。

40

【請求項 12】

前記高度脱硫ガス冷却手段が、ガスに同伴する前記塩基性吸収液をガス中から除去するデミスタを含む請求項 7 ~ 11 のいずれかに記載の脱硫脱炭酸装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、硫黄酸化物及び二酸化炭素を含有するガス中から硫黄酸化物と二酸化炭素を除去する脱硫脱炭酸方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、火力発電設備やボイラ設備では、多量の石炭、重油あるいは超重質油を燃料に用

50

いており、大気汚染防止及び地球環境の清浄化の見地から、二酸化硫黄を主とする硫黄酸化物、窒素酸化物、二酸化炭素等の放出に関する量的、濃度的抑制が問題になっている。この中で、硫黄酸化物に関しては、酸性雨を引き起こし、人体、動植物等に被害を与える恐れがある。このため、従来から、乾式や湿式による処理方法が提案され、既に実施されている。例えば、前記の処理設備である排煙脱硫装置では、石灰石を吸収剤に用いて石膏を副生する湿式石灰石膏法が主流となっている。一方、二酸化炭素については、フロンガスやメタンガスと共に地球温暖化防止の見地から、例えば、P S A（圧カスウィング）法、膜分離法、及び塩基性化合物を用いた反応吸収法等の適用による排出の抑制が検討されている。

#### 【 0 0 0 3 】

また、脱硫と脱炭酸を二段で行う技術が開発されている（特許文献1参照）。この技術では、湿式石灰 - 石膏法脱硫工程においてガス中の硫黄酸化物濃度が5 ~ 10 ppmの範囲内になるように脱硫処理した後、脱硫処理後ガスを脱炭酸工程によりアルカノールアミン水溶液と接触させて二酸化炭素を除去すると共に、脱炭酸後ガス中の硫黄酸化物濃度が1 ppm以下になるように硫黄酸化物を除去することができる。

【特許文献1】特許第3305001号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、脱炭酸吸収液に硫黄酸化物が蓄積されるため、脱炭酸吸収液のリクレーミング頻度が高いという問題がある。また、脱炭酸工程で排出されるガスに同伴して吸収液中のアミン化合物も多量に放出されるため、運転コストが高いなどの問題がある。

#### 【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、前記の問題点に鑑み、脱炭酸吸収液への硫黄酸化物の蓄積を抑制することができるとともに、脱炭酸工程で排出されるガスに同伴する吸収液中のアミン化合物の量を低減することができる脱硫脱炭酸方法及びその装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 0 6 】

上記の目的を達成するために、本発明に係る脱硫脱炭酸方法は、硫黄酸化物及び二酸化炭素を含有するガスを塩基性カルシウム化合物を含む吸収液に接触させて、前記ガス中から硫黄酸化物を除去する脱硫工程と、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させてガス中の硫黄酸化物濃度が5 ppm以下になるようにさらに硫黄酸化物を除去し、またガスの温度を50以下に冷却する高度脱硫ガス冷却工程と、前記高度脱硫ガス冷却工程で高度脱硫ガス冷却処理されたガスを塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させて、前記ガス中から二酸化炭素を除去する脱炭酸工程とを含んでなる脱硫脱炭酸方法であって、前記高度脱硫ガス冷却工程が、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させる高度脱硫工程と、この高度脱硫工程で高度脱硫処理されたガスを冷却するガス冷却工程とを含み、前記ガス冷却工程で得られる凝縮水を、前記高度脱硫工程の前記塩基性吸収液に混合することを特徴とする。

#### 【 0 0 0 7 】

前記塩基性吸収液としては、塩基性ナトリウム化合物を含む吸収液が好ましい。また、前記塩基性吸収液を接触させたガス中から、ガスに同伴する前記塩基性吸収液を除去することが好ましい。

#### 【 0 0 0 8 】

また、前記ガス冷却工程で得られる凝縮水は、ガス冷却液としても使用することができる。さらに、前記ガス冷却液を接触させたガス中から、ガスに同伴する前記ガス冷却液を除去することが好ましい。

#### 【 0 0 0 9 】

10

20

30

40

50

また、本発明に係る脱硫脱炭酸方法は、別の態様として、硫黄酸化物及び二酸化炭素を含有するガスを塩基性カルシウム化合物を含む吸収液に接触させて、前記ガス中から硫黄酸化物を除去する脱硫工程と、前記脱硫工程で脱硫処理されたガスを塩基性吸収液に接触させてガス中の硫黄酸化物濃度が5 ppm以下になるようにさらに硫黄酸化物を除去し、またガスの温度を50以下に冷却する高度脱硫ガス冷却工程と、前記高度脱硫ガス冷却工程で高度脱硫ガス冷却処理されたガスを塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させて、前記ガス中から二酸化炭素を除去する脱炭酸工程とを含んでなる脱硫脱炭酸方法であって、前記高度脱硫ガス冷却工程は、前記塩基性吸収液を冷却してから前記ガスに接触させることにより、硫黄酸化物の除去とガスの冷却を同時に行うことを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、別の側面として、脱硫脱炭酸装置であって、ガスに塩基性カルシウム化合物を含む吸収液を接触させる脱硫手段と、ガスに塩基性吸収液を接触させ、またガスを冷却する高度脱硫ガス冷却手段と、ガスに塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させる脱炭酸手段と、前記脱硫手段の脱硫処理後ガスを前記高度脱硫ガス冷却手段に導入する配管と、前記高度脱硫ガス冷却手段で冷却したガスを前記脱炭酸手段に導入する配管とを含んでなる脱硫脱炭酸装置において、前記高度脱硫ガス冷却手段が、ガスに塩基性吸収液を接触させる高度脱硫部と、前記塩基性吸収液を接触させたガスを冷却するガス冷却部とを含んでなり、前記高度脱硫ガス冷却手段が、前記ガス冷却部で得られる凝縮水を前記塩基性吸収液に混合する配管を含むことを特徴とする。

【0011】

前記塩基性吸収液としては、塩基性ナトリウム化合物を含む吸収液が好ましい。前記高度脱硫ガス冷却手段は、ガスに同伴する前記塩基性吸収液をガス中から除去するデミスタを含むことが好ましい。

【0012】

また、前記高度脱硫ガス冷却手段は、前記ガス冷却部で得られる凝縮水を前記ガス冷却部にガス冷却液として供給する配管も含むことができる。さらに、前記高度脱硫ガス冷却手段は、ガスに同伴する前記ガス冷却液をガス中から除去するデミスタを含むことが好ましい。

【0013】

また、本発明に係る脱硫脱炭酸装置は、別の態様として、ガスに塩基性カルシウム化合物を含む吸収液を接触させる脱硫手段と、ガスに塩基性吸収液を接触させ、またガスを冷却する高度脱硫ガス冷却手段と、ガスに塩基性アミン化合物を含む吸収液を接触させる脱炭酸手段と、前記脱硫手段の脱硫処理後ガスを前記高度脱硫ガス冷却手段に導入する配管と、前記高度脱硫ガス冷却手段で冷却したガスを前記脱炭酸手段に導入する配管とを含んでなる脱硫脱炭酸装置において、前記高度脱硫ガス冷却手段が、前記塩基性吸収液を冷却する吸収液冷却手段を含むことを特徴とする。吸収液冷却手段としては、熱交換器などを用いることができる。

【発明の効果】

【0014】

上述してきたように、本発明によれば、脱硫処理後のガスに含まれる硫黄酸化物を除去して、脱炭酸吸収液への硫黄酸化物の蓄積を抑制するとともに、脱炭酸工程における排ガスに同伴する吸収液のアミン化合物の量を低減する脱硫脱炭酸方法及びその装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明に係る脱硫脱炭酸装置の概要を示す模式図である。図1に示すように、本装置は、脱硫手段10と、その後流側に設けた高度脱硫ガス冷却手段20と、さらにその後流側に設けられた脱炭酸手段50とで主に構成される。脱硫手段10は、処理対象のガスに塩基性カルシウム化合物を含む吸収液を接触させて、ガス中の硫黄酸化物を除去する公知の排煙脱硫装置を

10

20

30

40

50

採用することができる。また、高度脱硫ガス冷却手段20及び脱炭酸手段50は、処理対象のガスに吸収液を接触させる湿式の吸収装置であって、特に、後述する図2もしくは図3及び図4に示す装置をそれぞれ採用することが好ましい。

**【0016】**

このような構成によれば、先ず、脱硫手段10に、硫黄酸化物と二酸化炭素を含有する燃焼排ガス1を導入する。なお、処理対象となるガスは、燃焼排ガス1に限られず、燃料用のガスであってもよく、その他様々なガスも適用できる。対象となるガスは水分、酸素、その他の成分を含んでいてもよい。ガスの圧力は加圧であっても、常圧であってもよく、温度は低温であっても高温であってもよく、特に制限はない。好ましくは、常圧の燃焼排ガスである。

10

**【0017】**

脱硫手段10では、導入した燃焼排ガス1と塩基性カルシウム化合物を含む脱硫吸収液2とを接触させて、硫黄酸化物の大部分を除去する。塩基性カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム、酸化カルシウムを使用することができる。脱硫吸収液2は、これらのうちの1つの化合物又は2以上の混合物を含むことができ、通常、懸濁液として使用する。燃焼排ガス1と接触後の吸収液2は、固液分離装置(図示省略)に送り、吸収液2に吸収された硫黄酸化物を石膏として分離回収する。

**【0018】**

脱硫手段10により硫黄酸化物の大部分が除去された脱硫処理後ガス3は、後流側に設置した高度脱硫ガス冷却手段20に導入する。高度脱硫ガス冷却手段20では、脱硫処理後ガス3と塩基性吸収液4とを接触させて、脱硫処理後ガス3中の硫黄酸化物濃度が5ppm以下、好ましくは1ppm以下になるように高度脱硫処理する。硫黄酸化物濃度が5ppmを超えると、後述する脱炭酸吸収液に硫黄酸化物が蓄積し、脱炭酸吸収液をリクレーミングする頻度が増加する。

20

**【0019】**

塩基性吸収液4としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムなどのうちの1つの塩基性化合物又は2以上の混合物を含む吸収液を使用することができる。この中でも特に、脱硫性能の観点から、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムなどの塩基性ナトリウム化合物を含む吸収液を使用することが好ましい。また、塩基性化合物は、通常0.1~30重量%の水溶液として使用する。

30

**【0020】**

また、高度脱硫ガス冷却手段20では、脱硫処理後ガス3又は高度脱硫処理されたガスを50以下、好ましくは45以下、より好ましくは30~45の範囲に冷却する。ガスの温度が50を超えると、後述する脱炭酸工程における排ガスに同伴する吸収液のアミン化合物の量が増加し、アミン化合物が無駄に消費されて運転コスト等が増大する。一方、温度が30未満では、コスト増大のため好ましくない。このように高度脱硫され、また冷却された高度脱硫ガス冷却処理後ガス5は、さらに後流側に設置した脱炭酸手段50に導入する。

**【0021】**

脱炭酸手段50では、導入した高度脱硫ガス冷却処理後ガス5と塩基性アミン化合物を含む脱炭酸吸収液6とを接触させ、ガス5中の二酸化炭素及び残存する硫黄酸化物を脱炭酸吸収液6に吸収してガス中から除去する。塩基性アミン化合物としては、例えば、モノエタノールアミン、2-アミノ-2-メチル-1-プロパノールなどのアルコール性水酸基含有1級アミン類、ジエタノールアミン、2-メチルアミノエタノール、2-エチルアミノエタノールなどのアルコール性水酸基含有2級アミン類、トリエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン、2-ジメチルアミノエタノール、2-ジエチルアミノエタノールなどのアルコール性水酸基含有3級アミン類、エチレンジアミン、トリエチレンジアミン、ジエチレントリアミンなどのポリエチレンポリアミン類、ピペラジン類、ピペリジン類、ピロリジン類などの環状アミン類、キシリレンジアミンなどのポリアミン類、メ

40

50

チルアミノカルボン酸などのアミノ酸類が使用できる。

【0022】

脱炭酸吸収液6は、これらのうちの1つの化合物又は2以上の混合物を含むことができる。塩基性アミン化合物は、通常10～70重量%の水溶液として使用される。また、吸収液6には、二酸化炭素吸収促進剤や腐食防止剤を加えることができるし、その他の媒体としてメタノール、ポリエチレングリコール、スルフォラン等を加えることもできる。脱炭酸手段50により二酸化炭素と残存する硫黄酸化物が除去された脱炭酸処理後ガス7は、脱炭酸手段50から排出して、放出又は次の必要な工程(図示省略)に送る。

【0023】

このように、脱炭酸吸収液6は二酸化炭素に加えて硫黄酸化物も吸収するので、脱硫処理後ガス3を脱炭酸手段50に導入する前に、予め高度脱硫ガス冷却手段20において塩基性吸収液4と接触させて、硫黄酸化物濃度を5ppm以下に高度脱硫処理しておくことで、脱炭酸吸収液6への硫黄酸化物の蓄積を抑制することができる。これにより、脱炭酸吸収液6のリクレーミング頻度を減少させることができる。また、本実施の形態では、脱炭酸手段50入口のガス温度に応じて脱炭酸処理後ガス7の温度を設定している。すなわち、脱硫処理後ガス3を脱炭酸手段50に導入する前に、予め高度脱硫ガス冷却手段20においてガス3の温度を50以下に冷却することにより、脱炭酸手段50から排出される脱炭酸処理後ガス7に同伴する吸収液6中のアミン化合物の量を著しく抑えることができる。よって、運転コストを低減することができる。

【0024】

図2は、本発明における高度脱硫ガス冷却手段の一実施の形態の概要を示す模式図である。図2に示すように、高度脱硫ガス冷却塔21は、塔の底部から順に、高度脱硫部22、高度脱硫部デミスタ23、ガス冷却部24、ガス冷却部デミスタ25を備えている。高度脱硫ガス冷却塔21には、高度脱硫ガス冷却塔21の底部に脱硫処理後ガス3を導入するガス導入ライン31、高度脱硫ガス冷却塔21の頂上部から高度脱硫ガス冷却処理後ガス5を脱炭酸手段(図示省略)に送るガス排出ライン32、高度脱硫部22の底部から上部に塩基性吸収液4を送る吸収液循環ライン33、ガス冷却部24の底部から上部にガス冷却液8を送る冷却液循環ライン34、冷却液循環ライン34からガス冷却液8の一部を抜き出して吸収液循環ライン33に供給する冷却液拔出ライン35、吸収液循環ライン33に塩基性化合物を含む供給液9を供給する供給液添加ライン36が設けられている。また、冷却液循環ライン34には、ガス冷却液8を冷却する熱交換器26が設けられている。

【0025】

このような構成によれば、まず、脱硫処理後ガス3をガス導入ライン31から高度脱硫ガス冷却塔21内に導入する。ガス3は、高度脱硫部22を循環している塩基性吸収液4と接触することにより、ガス中の硫黄酸化物は高度に除去され、ガス中の硫黄酸化物濃度は5ppm以下となる。ガスに同伴する塩基性吸収液4のミストは、高度脱硫部デミスタ23により除去回収する。回収された塩基性吸収液8は、吸収液循環ライン33により再び高度脱硫部23に供給する。なお、塩基性吸収液4中の塩基性化合物の濃度は高度脱硫処理により次第に低下する。よって、硫黄酸化物の除去量に見合う塩基性化合物を添加するため、供給液添加ライン36から塩基性化合物を高濃度に含む供給液9を添加する。

【0026】

さらに、高度脱硫処理後のガスは、ガス冷却部24を循環しているガス冷却液8と接触することにより冷却され、ガスの温度は50以下となる。ガスに同伴するガス冷却液8のミストはガス冷却部デミスタ25により除去回収する。回収されるガス冷却液の量は、接触させるガス冷却液の量と比べて、ガスから凝縮する水分の量が増加する。よって、この増加分に相当する量を抜き出して、冷却液拔出ライン36を介して吸収液循環ライン33の塩基性吸収液8に添加する。残りのガス冷却液8は、熱交換器26により冷却した後、冷却液循環ライン34を介して再びガス冷却部24に供給する。高度脱硫ガス冷却処理後ガス5は、ガス排出ライン32を介して後流の脱炭酸手段(図示省略)に送る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

このように、高度脱硫部 2 2 でガスを高度脱硫処理した後、ガス冷却部 2 4 でガス冷却処理することにより、塩基性吸収液等の飛散を高度に防止できるという利点がある。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明における高度脱硫ガス冷却手段の別の実施の形態の概要を示す模式図である。図 3 に示すように、高度脱硫ガス冷却塔 4 1 は、塔の底部から順に、高度脱硫ガス冷却部 4 2、高度脱硫ガス冷却部デミスタ 4 3 を備えている。高度脱硫ガス冷却塔 4 1 には、高度脱硫ガス冷却塔 4 1 の底部に脱硫処理後ガス 3 を導入するガス導入ライン 4 6、高度脱硫ガス冷却塔 4 1 の頂上部から高度脱硫ガス冷却処理後ガス 5 を脱炭酸手段（図示省略）に送るガス排出ライン 4 7、高度脱硫ガス冷却部 4 2 の底部から上部に塩基性吸収液 4 を送る吸収液循環ライン 4 8、吸収液循環ライン 4 8 に塩基性化合物を含む供給液 9 を供給する吸収液添加ライン 4 9 が設けられている。また、吸収液循環ライン 4 8 には、塩基性吸収液 8 を冷却する熱交換器 4 4 が設けられている。

10

## 【 0 0 2 9 】

このような構成によれば、まず、脱硫処理後ガス 3 をガス導入ライン 4 6 から高度脱硫ガス冷却塔 4 1 内に導入する。一方、塩基性吸収液 4 は、熱交換器 4 4 により冷却された後、吸収液循環ライン 4 8 を介して高度脱硫ガス冷却部 4 2 に供給される。高度脱硫ガス冷却部 4 2 では、導入されたガス 3 と冷却された塩基性吸収液 4 とが接触することにより、ガス 3 中の硫黄酸化物が高度に除去され、ガス中の硫黄酸化物濃度が 5 p p m 以下となるとともに、ガスは冷却され、ガスの温度が 5 0 以下となる。ガスに同伴する塩基性吸収液 4 のミストは、高度脱硫ガス冷却部デミスタ 4 3 により除去回収する。回収された塩基性吸収液 8 は、熱交換器 4 4 にて冷却した後、吸収液循環ライン 4 8 を介して再び高度脱硫ガス冷却部 4 3 に供給する。なお、塩基性吸収液 4 中の塩基性化合物の濃度は高度脱硫ガス冷却処理により次第に低下するので、図 2 と同様に、塩基性化合物を含む供給液 9 を吸収液添加ライン 3 6 から添加する。高度脱硫ガス冷却処理後ガス 5 は、ガス排出ライン 4 2 を介して後流の脱炭酸手段（図示省略）に送る。

20

## 【 0 0 3 0 】

このように、高度脱硫ガス冷却部 4 2 で、高度脱硫処理とガス冷却処理を同時に行うことにより、機器構成を簡素化できるという利点がある。

## 【 0 0 3 1 】

図 4 は、本発明における脱炭酸手段の一実施の形態の概要を示す模式図である。図 4 に示すように、脱炭酸手段は、吸収塔 5 1 と再生塔 5 6 とから主に構成される。吸収塔 5 1 は、塔の底部から順に、二酸化炭素吸収部 5 2、二酸化炭素吸収部デミスタ 5 3、水洗部 5 4、水洗部デミスタ 5 5 を備えている。吸収塔 5 1 には、二酸化炭素吸収部 5 2 と二酸化炭素吸収部デミスタ 5 3 の間に塩基性アミン化合物を含む再生吸収液 7 5 を供給するライン、二酸化炭素吸収部デミスタ 5 3 と水洗部 5 4 の間から洗浄液 7 6 を取り出し、これを水洗部 5 4 と水洗部デミスタ 5 5 の間に供給するライン、吸収塔 5 1 の底部から高度脱硫ガス冷却処理後ガス 5 と接触後の負荷吸収液 7 4 を再生塔 5 6 に送るライン、吸収塔 5 1 の頂上部から脱炭酸処理後ガス 7 を放出又は次の工程（図示省略）に導入するラインが設けられている。上記の再生吸収液 7 5 を供給するラインと洗浄水 7 6 を供給するラインとは、それぞれ熱交換器 6 6、6 7 が設けられている。

30

40

## 【 0 0 3 2 】

再生塔 5 6 は、塔の底部から順に、回収部 5 7、濃縮部 5 8 を備えている。再生塔 5 6 には、回収部 5 7 と濃縮部 5 8 の間に負荷吸収液 7 4 を導入するライン、再生塔 5 6 の底部から加熱後の負荷吸収液 7 4 をリボイラ 6 1 及びリクレーマ 6 2 に供給するライン、再生塔 5 6 の頂上部から加熱により発生する二酸化炭素含有ガス 7 2 を二酸化炭素分離器 6 4 に供給するラインが設けられている。この二酸化炭素分離器 6 4 に二酸化炭素含有ガス 7 2 を供給するラインには、コンデンサ 6 3 が設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

リボイラ 6 1 には、蒸気 7 1 を再生塔 5 6 の回収部 5 7 下部に供給するラインと、再生

50

吸収液 75 を吸収塔 51 に供給するラインが設けられている。この再生吸収液 75 を供給するラインには、吸収塔 51 から再生塔 56 に負荷吸収液 74 を供給するラインとの間で熱交換を行うための熱交換器 65 が設けられている。また、リクレーマ 62 には、リクレーミング操作後の再生吸収液 75 を再生塔 56 の回収部 57 下部に供給するラインが設けられている。さらに、二酸化炭素分離器 64 には、高純度二酸化炭素 73 を放出又は次工程（図示省略）に供給するラインと、生成した水を再生塔還流水 77 として再生塔 56 の濃縮部 58 上部及び洗浄水 76 として吸収塔 51 に供給するラインが設けられている。

【0034】

このような構成によれば、先ず、脱炭酸手段では、高度脱硫ガス冷却処理後ガス 5 を吸収塔 51 に導入し、二酸化炭素吸収部 52 で塩基性アミン化合物を含む再生吸収液 75 と接触させ、ガス 5 中の二酸化炭素と残存する硫黄酸化物を除去する。さらにガスを水洗部 54 で水洗した後、脱炭酸処理後ガス 7 として吸収塔 51 から排出する。一方、接触後の負荷吸収液 74 は、再生塔 56 に送り、リポイラ 61 へ供給されるスチーム（図示省略）により加熱して、二酸化炭素を放散する。一方、負荷吸収液 44 中の硫黄酸化物の大部分は放散されずに硫酸塩あるいは亜硫酸塩として吸収液中に残存する。

【0035】

吸収液中の硫酸塩あるいは亜硫酸塩を取り除く場合には、吸収液をリクレーマ 62 に送る。リクレーマ 62 では、塩基性ナトリウム化合物 78 を添加した後、スチーム（図示省略）により加熱して、アミン化合物を留出して再生塔 56 に送る。アミン化合物と分離された硫酸塩あるいは亜硫酸塩は、硫酸ナトリウム又は硫酸ナトリウムと亜硫酸ナトリウムの混合物であるスラッジ 79 としてリクレーマ 62 から排出する。通常、二酸化炭素を放散した再生吸収液 75 は、再び高度脱硫ガス冷却処理後ガス 5 中の二酸化炭素を吸収するために、吸収塔 51 に供給する。

【0036】

一方、回収部 57 で放散された二酸化炭素は、濃縮部 58 で洗浄した後、再生塔 56 から排出する。再生塔 56 から排出された二酸化炭素含有ガス 72 は、コンデンサ 63 で冷却した後、二酸化炭素分離器 64 に導入する。二酸化炭素分離器 64 では、高純度二酸化炭素 73 と水とに分離し、水は、洗浄水 76 として吸収塔 51 に供給するとともに、再生塔還流水 77 として再生塔 56 に供給する。

【0037】

このように、再生塔 56 において、吸収液中に吸収された硫黄酸化物は硫酸塩あるいは亜硫酸塩として残存するため、これを取り除くためには、吸収液をリクレーマ 62 に送り、リクレーミングする必要がある。本発明によれば、塩基性吸収液によって、予めガス中の硫黄酸化物濃度を 5 ppm 以下まで除去しているため、脱炭酸吸収液には硫黄酸化物がほとんど蓄積されないことを後述する実施例等によって検証している。よって、リクレーマ 62 による脱炭酸吸収液のリクレーミング頻度を減少させることができ、運転コスト等を低減させることができる。

【実施例】

【0038】

以下、実施例と比較例により、本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

（実施例 1）

石炭焼き燃焼排ガス（ $200\text{ m}^3\text{ N/h}$ ）を対象に、湿式石灰石膏法による脱硫処理、濃度 2 重量%の炭酸ナトリウム水溶液による高度脱硫処理、ガスからの凝縮水を冷却してガス冷却液として用いるガス冷却処理、アルカノールアミン水溶液による脱炭酸処理を順次行った。この際、高度脱硫処理とガス冷却処理は図 2 に示した構成と同様の装置を用いて実施した。そして、脱炭酸手段入口でのガス温度及び硫黄酸化物濃度と、脱炭酸吸収液への硫黄酸化物蓄積量と、脱炭酸手段出口でのガスに同伴するアミン化合物量とを測定した。この結果を表 1 に示す。

【0039】



## (比較例1)

高度脱硫処理とガス冷却処理を行わなかったことを除いて、実験例1と同様にして、石炭焼き燃焼排ガスの脱硫処理と、脱炭酸処理を順次行った。この結果を実験例1の結果と併せて表1に示す。

【0040】

【表1】

	実験例1	比較例1
脱炭酸手段入口の ガス温度(°C)	40	52
脱炭酸手段入口の 硫黄酸化物濃度(ppm)	1	30
脱炭酸吸収液への 硫黄酸化物蓄積量比(-)	0.03	1(基準)
脱炭酸手段出口ガスに 同伴するアミン量比(-)	0.3	1(基準)

10

【0041】

表1に示したとおり、高度脱硫ガス冷却処理を行った実験例1では、脱炭酸手段入口でのガス温度が40、硫黄酸化物濃度が1ppmであったが、高度脱硫ガス冷却処理をしなかった比較例1では、脱炭酸手段入口でのガス温度が52と高温で、また硫黄酸化物濃度も30ppmと高濃度であった。実施例1における脱炭酸吸収液への硫黄酸化物蓄積量は、比較例1に比べて0.03倍であり、また脱炭酸手段出口のガスに同伴するアミン量も、比較例1に比べて0.3倍であった。よって、脱炭酸処理を行う前に予め硫黄酸化物濃度を低下させ、ガス温度を低下させておくことで、脱炭酸吸収液への硫黄酸化物の蓄積と脱炭酸手段からガスに同伴して放出されるアミン量を抑えることができた。

20

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係る脱硫脱炭酸装置の概要を示す模式図である。

【図2】本発明に適用できる高度脱硫ガス冷却手段の一実施の形態を示す模式図である。

【図3】本発明に適用できる高度脱硫ガス冷却手段の他の実施の形態を示す模式図である

30

【図4】本発明に適用できる脱炭酸手段の一実施の形態を示す模式図である。

【符号の説明】

【0043】

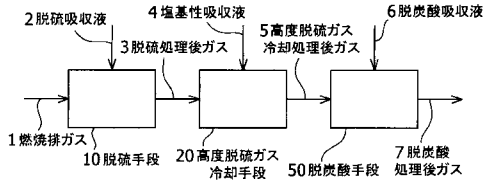
- 1 燃焼排ガス
- 2 脱硫吸収液
- 3 脱硫処理後ガス
- 4 塩基性吸収液
- 5 高度脱硫ガス冷却処理後ガス
- 6 脱炭酸吸収液
- 7 脱炭酸処理後ガス
- 10 脱硫手段
- 20 高度脱硫ガス冷却手段
- 21、41 高度脱硫ガス冷却塔
- 22 高度脱硫部
- 23 高度脱硫部デミスタ
- 24 ガス冷却部
- 25 ガス冷却部デミスタ
- 26、44 熱交換器
- 31、46 ガス導入ライン

40

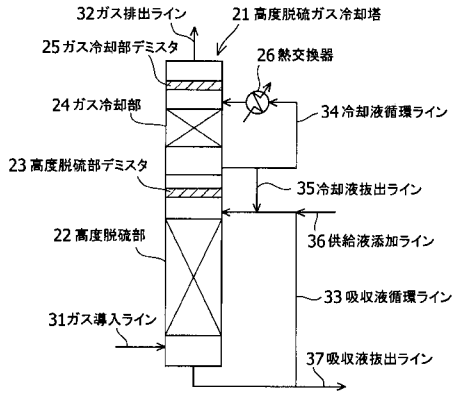
50

3 2、4 7	ガス排出ライン	
3 3、4 8	吸収液循環ライン	
3 4	冷却液循環ライン	
3 5	冷却液拔出ライン	
3 6、4 9	供給液添加ライン	
3 7、4 5	吸収液拔出ライン	
4 2	高度脱硫ガス冷却部	
4 3	高度脱硫ガス冷却部デミスタ	
5 0	脱炭酸手段	
5 1	吸収塔	10
5 2	二酸化炭素吸収部	
5 3	二酸化炭素吸収部デミスタ	
5 4	水洗部	
5 5	水洗部デミスタ	
5 6	再生塔	
5 7	回収部	
5 8	濃縮部	
6 1	リボイラ	
6 2	リクレーマ	
6 3	コンデンサ	20
6 4	二酸化炭素分離器	
6 5 ~ 6 7	熱交換器	
7 1	蒸気	
7 2	二酸化炭素含有ガス	
7 3	高純度二酸化炭素	
7 4	負荷吸収液	
7 5	再生吸収液	
7 6	洗浄水	
7 7	再生塔還流水	
7 8	塩基性ナトリウム化合物	30
7 9	スラッジ	

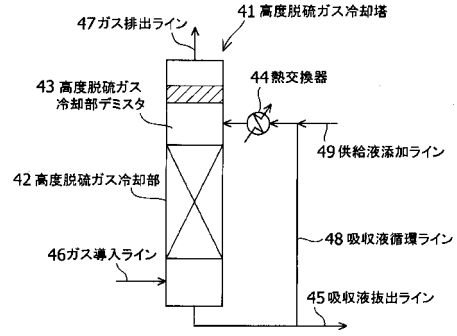
【図1】



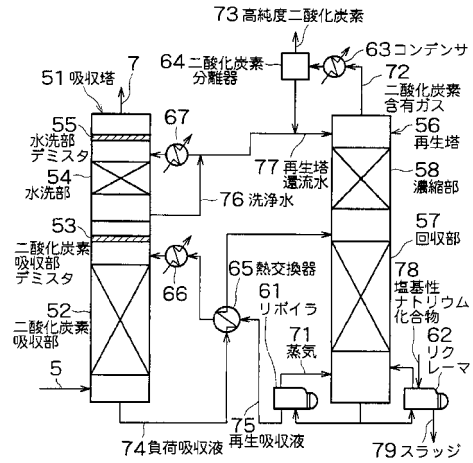
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

- (72)発明者 野条 貴司  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内
- (72)発明者 田中 裕士  
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
- (72)発明者 高品 徹  
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
- (72)発明者 平田 琢也  
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
- (72)発明者 石田 一男  
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社 プラント・交通システム事業センター内
- (72)発明者 飯嶋 正樹  
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社 プラント・交通システム事業センター内
- (72)発明者 鬼塚 雅和  
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内

審査官 山本 吾一

- (56)参考文献 特許第3305001(JP, B2)  
特開平06-165912(JP, A)  
特開平05-000231(JP, A)  
特開平09-000875(JP, A)  
特開平06-091132(JP, A)  
特開平06-142446(JP, A)  
特開昭63-097216(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/34 - 53/85  
B01D 53/14 - 53/18