

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6004821号
(P6004821)

(45) 発行日 平成28年10月12日 (2016.10.12)

(24) 登録日 平成28年9月16日 (2016.9.16)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 53/62 (2006.01)

B O 1 D 53/62

B O 1 D 53/14 (2006.01)

B O 1 D 53/14 Z A B

C O 1 B 31/20 (2006.01)

C O 1 B 31/20

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-176131 (P2012-176131)
 (22) 出願日 平成24年8月8日 (2012.8.8)
 (65) 公開番号 特開2014-33991 (P2014-33991A)
 (43) 公開日 平成26年2月24日 (2014.2.24)
 審査請求日 平成27年4月23日 (2015.4.23)

(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
 (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
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 田中 裕士
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CO₂回収装置およびCO₂回収方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

CO₂を含有するCO₂含有排ガスとCO₂吸収液とを接触させてCO₂を除去するCO₂吸収塔と、CO₂を吸収したCO₂吸収液からCO₂を分離してCO₂吸収液を再生する吸収液再生塔とを有し、前記吸収液再生塔でCO₂が除去されたリーン溶液を前記CO₂吸収塔で再利用するCO₂回収装置であって、

前記CO₂吸収塔が、

前記CO₂吸収液によりCO₂含有排ガス中のCO₂を吸収するCO₂吸収部と、

前記CO₂吸収部のガス流れ後流側に設けられ、洗浄水によりCO₂除去排ガスを冷却すると共に、同伴するCO₂吸収液を前記洗浄水により回収する本水洗部と、

前記本水洗部の液貯留部で回収されたCO₂吸収液を含む洗浄水を前記本水洗部の頂部側から供給して循環する循環ラインと、

前記CO₂吸収部と前記本水洗部との間に設けられる予備水洗部と、

前記循環ラインからCO₂吸収液を含む洗浄水の一部を抜き出し、該抜き出した洗浄水の前記予備水洗部への供給量を調整する調整弁と、を具備してなり、

前記予備水洗部において、前記調整弁で供給量が調整された洗浄水の一部を前記本水洗部側から供給し、前記CO₂吸収部でCO₂が吸収された排ガス中に同伴されるCO₂吸収液を前記洗浄水の一部で予備洗浄して回収し、

予備洗浄した予備洗浄水を、前記CO₂吸収部の内部を通して再利用するCO₂吸収液と合流させ、前記CO₂含有排ガスと対向接触しつつ、前記CO₂吸収塔底部側に直接流下さ

10

20

せることを特徴とする CO_2 回収装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記抜き出した洗浄水の一部を冷却する冷却手段を具備することを特徴とする CO_2 回収装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記本水洗部のガス流れ後段側に設けられ、前記本水洗部の外部から供給される洗浄水で仕上げ洗浄する仕上水洗部を具備することを特徴とする CO_2 回収装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、

前記本水洗部から抜き出す洗浄水の一部に含まれる揮発性物質を除去する濃縮部を具備し、揮発性物質を除去した濃縮水を、洗浄水として前記予備水洗部に供給することを特徴とする CO_2 回収装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つにおいて、

前記本水洗部を複数段具備することを特徴とする CO_2 回収装置。

【請求項 6】

CO_2 を含有する CO_2 含有排ガスと CO_2 吸収液とを接触させて CO_2 を除去する CO_2 吸収塔と、 CO_2 を吸収した CO_2 吸収液から CO_2 を分離して CO_2 吸収液を再生する吸収液再生塔とを用い、前記吸収液再生塔で CO_2 が除去されたリーン溶液を CO_2 吸収塔で再利用する CO_2 回収方法であって、

前記 CO_2 吸収塔の CO_2 吸収部の後流側に設けられた本水洗部の液貯留部で回収された CO_2 吸収液を含む洗浄水を前記本水洗部の頂部側から供給し、前記洗浄水により CO_2 除去排ガスを冷却すると共に、同伴する CO_2 吸収液を回収し、

前記本水洗部の循環する洗浄水の一部の洗浄水を抜き出し、該抜き出した洗浄水の前記 CO_2 吸収部と前記本水洗部との間に設けられた予備水洗部への供給量を調整し、

前記予備水洗部において、前記供給量が調整された洗浄水を本水洗部側から供給し、 CO_2 吸収部で CO_2 が吸収された排ガス中に同伴される CO_2 吸収液を前記洗浄水の一部で予備洗浄すると共に、

予備洗浄した予備洗浄水を、前記 CO_2 吸収部の内部を通して再利用する CO_2 吸収液と合流させ、前記 CO_2 含有排ガスと対向接触しつつ、前記 CO_2 吸収塔底部側に直接流下させることを特徴とする CO_2 回収方法。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記本水洗部の後流側で、前記本水洗部の外部から供給される仕上げ洗浄水で仕上げ洗浄することを特徴とする CO_2 回収方法。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 において、

前記本水洗部の一部の洗浄水を抜き出し、抜き出した洗浄水中の揮発性物質を除去して濃縮して濃縮水とし、この濃縮水を予備洗浄の洗浄水として用いることを特徴とする CO_2 回収方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸収液と接触して CO_2 を除去された脱炭酸排ガスに残存して放出される塩基性アミン化合物類の濃度を低減する CO_2 回収装置および CO_2 回収方法に関する。

【背景技術】

【0002】

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

10

20

30

40

50

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、ボイラの排ガスをアミン化合物水溶液などのアミン系吸収液と接触させ、排ガス中の CO_2 を除去し回収する方法が精力的に研究されている。

【0003】

このような吸収液を用いて排ガスから CO_2 を回収する場合、 CO_2 が回収された脱炭酸排ガスにアミン化合物が同伴してしまう。そして、アミン化合物による大気汚染が発生する事態を防ぐため、脱炭酸排ガスと共に放出されるアミン化合物の放出量を低減する必要がある。

10

【0004】

従来、特許文献1では、吸収液との気液接触により CO_2 が吸収除去された脱炭酸排ガスに対して洗浄水を気液接触させることで、脱炭酸排ガスに同伴されたアミン化合物を回収する水洗部を複数段設け、この複数段の水洗部に、順次、脱炭酸排ガスに同伴するアミンの回収処理を行うことが示されている。この特許文献1の洗浄水は、 CO_2 を吸収したアミン系吸収液から CO_2 を除去してアミン系吸収液を再生する処理において、 CO_2 に含まれる水分を凝縮して分離した凝縮水が用いられている。

【0005】

また、従来、特許文献2では、吸収液との気液接触により CO_2 が吸収除去された脱炭酸排ガスを冷却する冷却部と、冷却部で凝縮した凝縮水と脱炭酸排ガスとを向流接触させる接触部を設けたものが示されている。さらに、特許文献2では、吸収液との気液接触により CO_2 が吸収除去された脱炭酸排ガスに対して洗浄水を気液接触させることで、脱炭酸排ガスに同伴されたアミン化合物を回収する水洗部を設けたものが示され、洗浄水は、 CO_2 が回収される前の排ガスを冷却する冷却塔で凝縮された凝縮水が用いられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-126439号公報

【特許文献2】特開平8-80421号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、近年では、環境保全の見地から、脱炭酸排ガスに残存して放出される吸収液成分の濃度をより一層低減することが望まれている。特に、将来予想される処理ガス流量の多い火力発電所などの排ガスに対して、 CO_2 回収装置を設置する場合、排ガスの放出量が多量であることから、脱炭酸排ガスに残存して放出される吸収液成分の放出量が増加する傾向にあり、放出される塩基性アミン化合物類（吸収液成分）の濃度をより一層低減することが必要である。

【0008】

本発明は上述した課題を解決するものであり、脱炭酸排ガスに残存して放出される塩基性アミン化合物類の濃度をより一層低減することのできる CO_2 回収装置および CO_2 回収方法を提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、 CO_2 を含有する CO_2 含有排ガスと CO_2 吸収液とを接触させて CO_2 を除去する CO_2 吸収塔と、 CO_2 を吸収した CO_2 吸収液から CO_2 を分離して CO_2 吸収液を再生する吸収液再生塔とを有し、前記吸収液再生塔で CO_2 が除去されたリーン溶液を前記 CO_2 吸収塔で再利用する CO_2 回収装置であって、前記 CO_2 吸収塔が、前記 CO_2 吸収液により CO_2 含有排ガス中の CO_2 を吸収する CO_2 吸収部と、前記 CO_2 吸収部のガス流れ後流側に設けられ、洗浄水により CO_2 除去

50

排ガスを冷却すると共に、同伴する CO_2 吸収液を前記洗浄水により回収する本水洗部と、前記本水洗部の液貯留部で回収された CO_2 吸収液を含む洗浄水を前記本水洗部の頂部側から供給して循環する循環ラインと、前記 CO_2 吸収部と前記本水洗部との間に設けられる予備水洗部と、前記循環ラインから CO_2 吸収液を含む洗浄水の一部を抜き出し、該抜き出した洗浄水の前記予備水洗部への供給量を調整する調整弁と、を具備してなり、前記予備水洗部において、前記調整弁で供給量が調整された洗浄水の一部を前記本水洗部側から供給し、前記 CO_2 吸収部で CO_2 が吸収された排ガス中に同伴される CO_2 吸収液を前記洗浄水の一部で予備洗浄して回収し、予備洗浄した予備洗浄水を、前記 CO_2 吸収部の内部を通して再利用する CO_2 吸収液と合流させ、前記 CO_2 含有排ガスと対向接触しつつ、前記 CO_2 吸収塔底部側に直接流下させることを特徴とする CO_2 回収装置にある。

10

【0010】

第2の発明は、第1の発明において、前記抜き出した洗浄水の一部を冷却する冷却手段を具備することを特徴とする CO_2 回収装置にある。

【0011】

第3の発明は、第1又は2の発明において、前記本水洗部のガス流れ後段側に設けられ、水洗部の外部から供給される洗浄水で仕上げ洗浄する仕上水洗部を具備することを特徴とする CO_2 回収装置にある。

【0012】

第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つにおいて、前記本水洗部から抜き出す洗浄水の一部に含まれる揮発性物質を除去する濃縮部を具備し、揮発性物質を除去した濃縮水を、洗浄水として予備水洗部に供給することを特徴とする CO_2 回収装置にある。

20

【0013】

第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記本水洗部を複数段具備することを特徴とする CO_2 回収装置にある。

【0014】

第6の発明は、 CO_2 を含有する CO_2 含有排ガスと CO_2 吸収液とを接触させて CO_2 を除去する CO_2 吸収塔と、 CO_2 を吸収した CO_2 吸収液から CO_2 を分離して CO_2 吸収液を再生する吸収液再生塔とを用い、前記吸収液再生塔で CO_2 が除去されたリーン溶液を CO_2 吸収塔で再利用する CO_2 回収方法であって、前記 CO_2 吸収塔の CO_2 吸収部の後流側に設けられた本水洗部の液貯留部で回収された CO_2 吸収液を含む洗浄水を前記本水洗部の頂部側から供給し、前記洗浄水により CO_2 除去排ガスを冷却すると共に、同伴する CO_2 吸収液を回収し、前記本水洗部の循環する洗浄水の一部の洗浄水を抜き出し、該抜き出した洗浄水の前記 CO_2 吸収部と前記本水洗部との間に設けられた予備水洗部への供給量を調整し、前記予備水洗部において、前記供給量が調整された洗浄水を本水洗部側から供給し、 CO_2 吸収部で CO_2 が吸収された排ガス中に同伴される CO_2 吸収液を前記洗浄水の一部で予備洗浄すると共に、予備洗浄した予備洗浄水を、前記 CO_2 吸収部の内部を通して再利用する CO_2 吸収液と合流させ、前記 CO_2 含有排ガスと対向接触しつつ、前記 CO_2 吸収塔底部側に直接流下させることを特徴とする CO_2 回収方法にある。

30

【0015】

第7の発明は、第6の発明において、前記本水洗部の後流側で、水洗部の外部から供給される仕上げ洗浄水で仕上げ洗浄することを特徴とする CO_2 回収方法にある。

40

【0016】

第8の発明は、第6又は7の発明において、本水洗部の一部の洗浄水を抜き出し、抜き出した洗浄水中の揮発性物質を除去して濃縮して濃縮水とし、この濃縮水を予備洗浄の洗浄水として用いることを特徴とする CO_2 回収方法にある。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、脱炭酸排ガスに残存して放出される吸収液の塩基性アミン化合物類の濃度をより一層低減できると共に、回収した吸収液の再利用を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 8 】

【図 1】図 1 は、実施例 1 に係る CO_2 回収装置の概略図である。

【図 2】図 2 は、実施例 2 に係る CO_2 回収装置の概略図である。

【図 3】図 3 は、実施例 3 に係る CO_2 回収装置の概略図である。

【図 4】図 4 は、試験例 1 における吸収塔出口ガス中の同伴物質濃度を対比したグラフである。

【図 5】図 5 は、試験例 2 における吸収塔出口ガス中の同伴物質濃度を対比したグラフである。

【図 6】図 6 は、試験例 3 における吸収塔出口ガス中の揮発性物質濃度を対比したグラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

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、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。また、下記実施例における構成要素には、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。

【実施例 1】

【 0 0 2 0 】

本発明による実施例に係る CO_2 回収装置について、図面を参照して説明する。図 1 は、実施例 1 に係る CO_2 回収装置の概略図である。

20

図 1 に示すように、本実施例に係る CO_2 回収装置 10 A は、 CO_2 を含有する CO_2 含有排ガス 11 A と CO_2 吸収液（リーン溶液 12 B）とを接触させて CO_2 を除去する CO_2 吸収塔（以下「吸収塔」という）13 と、 CO_2 を吸収した CO_2 吸収液（リッチ溶液 12 A）を再生する吸収液再生塔 14 と、前記吸収液再生塔（以下「再生塔」という）14 で CO_2 が除去されたリーン溶液 12 B を CO_2 吸収塔 13 で再利用する CO_2 回収装置であって、前記 CO_2 吸収塔 13 が、 CO_2 吸収液により CO_2 含有排ガス中の CO_2 を吸収する CO_2 吸収部 13 A と、前記 CO_2 吸収部 13 A のガス流れ後流側に設けられ、洗浄水 20 により CO_2 除去排ガスを冷却すると共に、同伴する CO_2 吸収液を前記洗浄水 20 により回収する本水洗部 13 C と、前記本水洗部 13 C の液貯留部 21 で回収された CO_2 吸収液を含む洗浄水 20 を前記本水洗部 13 C の頂部側から供給して循環する循環ライン L_1 と、前記 CO_2 吸収部 13 A と本水洗部 13 C との間に設けられる予備水洗部 13 B とを具備してなり、前記循環ライン L_1 から、 CO_2 吸収液を含む洗浄水 20 の一部 20 a を抜き出すと共に、該予備水洗部 13 B において、前記洗浄水 20 の一部 20 a を水洗部 13 C 側から供給し、 CO_2 吸収部 13 A で CO_2 が吸収された排ガス 11 B 中に同伴される CO_2 吸収液を該洗浄水 20 の一部 20 a で予備洗浄して回収すると共に、この予備洗浄した予備洗浄水を、 CO_2 吸収部 13 A 側に直接流下させつつ、 CO_2 吸収液 12 と合流するものである。

30

本実施例では、循環ライン L_1 から、 CO_2 吸収液を含む洗浄水 20 の一部 20 a を抜き出すようにしているが、本発明はこれに限定されず、別途循環ライン L_1 から、 CO_2 吸収液を含む洗浄水 20 の一部 20 a を貯留する貯留部を設け、ここから抜き出すようにしてもよい。

40

【 0 0 2 1 】

前記吸収塔 13 では、 CO_2 含有排ガス 11 A は、 CO_2 吸収塔 13 の下部側に設けられた CO_2 吸収部 13 A において、例えばアルカノールアミンをベースとする CO_2 吸収液 12 と対向流接触し、 CO_2 含有排ガス 11 A 中の CO_2 は、化学反応（ $\text{R}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{R}-\text{NH}_3\text{HCO}_3$ ）により CO_2 吸収液 12 に吸収される。

この結果、 CO_2 吸収部 13 A を通過して、 CO_2 吸収塔 13 の内部を上昇する CO_2 除去排ガス 11 B には、 CO_2 が殆ど残存しないものとなる。

【 0 0 2 2 】

次に、 CO_2 除去後の CO_2 除去排ガス 11 B は、予備水洗部 13 B にて、本水洗部 13

50

Cから抜き出された洗浄水20の一部20aと気液接触して洗浄され、CO₂除去排ガス11B中に同伴されるCO₂吸収液を洗浄する。

【0023】

ここで、CO₂吸収液12がCO₂除去ガス11Bに何故同伴されるか点について説明する。吸収塔13内のCO₂吸収部13A内を上昇するCO₂含有ガス11A中にはその温度における飽和蒸気圧の関係から水蒸気が同伴する。

この水蒸気を含むCO₂除去ガスとCO₂吸収液12とが対向接触することで、CO₂吸収液の極一部が飽和蒸気圧の関係から蒸気として、飛沫同伴によりミストとして排ガスに同伴する。

この結果、CO₂吸収部13Aを通過したCO₂除去排ガス11B中には、CO₂吸収液12が僅かに含まれることとなる。

本水洗部13Cでは、CO₂除去ガス11Bの冷却により、排ガス中に同伴している水蒸気から凝縮水である洗浄水20を生じ、排ガス中に同伴するCO₂吸収液が溶解することにより、洗浄水中にCO₂吸収液12が僅かに含まれることになる。

【0024】

よって、本実施例では、先ず予備水洗部13Bにおいて、CO₂除去ガス11B中のCO₂吸収液を本水洗部13Cにおいて冷却によりCO₂除去ガス中の水分が凝縮して余剰分が抜き出された予備洗浄水で洗浄除去するようにしている。

なお、抜き出しラインL₂には冷却部23を設け、洗浄水20の一部20aを所定の温度（例えば40 以下）まで冷却するようにしてもよい。

【0025】

その後、予備水洗部13Bを通過したCO₂除去排ガス11Cは、チムニートレイ16を介して本水洗部13C側へ上昇し、水洗部13Cの頂部側から供給される洗浄水20と気液接触して、CO₂除去排ガス11Cに同伴するCO₂吸収液12を循環洗浄により回収する。

【0026】

本水洗部13Cでは、チムニートレイ16の液貯留部21で貯留した洗浄水20を循環ラインL₁で循環させて、循環洗浄するようにしている。

なお、循環ラインL₁には冷却部22を設け、所定の温度（例えば40 以下）まで冷却している。

この循環する洗浄水20による本洗浄によって、CO₂除去排ガス11Cに同伴するCO₂吸収液12を更に回収・除去することができる。

【0027】

その後、CO₂吸収液12が除去されたCO₂吸収液除去排ガス11Dは、CO₂吸収塔13の頂部13aから外部へ排出される。なお、符号73はガス中のミストを捕捉するミストエリミネータを図示する。

【0028】

このように、本実施例では、予備水洗部13B及び本水洗部13Cを設けて、CO₂除去ガス11B、11C中に同伴される凝縮水に溶解したCO₂吸収液を2段階で洗浄除去しているので、CO₂除去排ガス11B、11Cに同伴するCO₂吸収液12を確実に回収・除去することができる。

【0029】

この結果、外部に放出されるCO₂吸収液除去排ガス11D中に残存して放出される塩基性アミン化合物類の濃度をより一層低減することができる。

【0030】

CO₂を吸収したリッチ溶液12Aは、リッチ溶液供給管50に介装されたリッチソルベントポンプ51により昇圧され、リッチ・リーン溶液熱交換器52において、吸収液再生塔14で再生されたリーン溶液12Bにより加熱され、吸収液再生塔14の頂部側に供給される。

【0031】

10

20

30

40

50

前記再生塔 1 4 の頂部側から塔内部に放出されたリッチ溶液 1 2 A は、その塔底部からの水蒸気による加熱により、大部分の CO_2 を放出する。再生塔 1 4 内で一部または大部分の CO_2 を放出した CO_2 吸収液 1 2 は「セミリーン溶液」と呼称される。この図示しないセミリーン溶液は、再生塔 1 4 底部に流下する頃には、ほぼ全ての CO_2 が除去されたリーン溶液 1 2 B となる。このリーン溶液 1 2 B は循環ライン L_{20} に介装された再生加熱器 6 1 で飽和水蒸気 6 2 により加熱される。加熱後の飽和水蒸気 6 2 は水蒸気凝縮水 6 3 となる。

【 0 0 3 2 】

一方、再生塔 1 4 の塔頂部 1 4 a からは塔内においてリッチ溶液 1 2 A 及び図示しないセミリーン溶液から逸散された水蒸気を伴った CO_2 ガス 4 1 が放出される。

10

そして、水蒸気を伴った CO_2 ガス 4 1 がガス排出ライン L_{21} により導出され、ガス排出ライン L_{21} に介装されたコンデンサ 4 2 により水蒸気が凝縮され、分離ドラム 4 3 にて凝縮水 4 4 が分離され、 CO_2 ガス 4 5 が系外に放出されて、別途圧縮回収等の後処理がなされる。

分離ドラム 4 3 にて分離された凝縮水 4 4 は凝縮水ライン L_{22} に介装された凝縮水循環ポンプ 4 6 にて吸収液再生塔 1 4 の上部に供給される。

なお、図示していないが、一部の凝縮水 4 4 は CO_2 吸収液を含む洗浄水 2 0 の循環ライン L_1 に供給され、 CO_2 除去排ガス 1 1 C に同伴する CO_2 吸収液 1 2 の吸収に用いるようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

20

再生された CO_2 吸収液（リーン溶液 1 2 B）はリーン溶液供給管 5 3 を介してリーン溶液ポンプ 5 4 により CO_2 吸収塔 1 3 側に送られ、 CO_2 吸収液 1 2 として循環利用される。この際、リーン溶液 1 2 B は、冷却部 5 5 により所定の温度まで冷却して、 CO_2 吸収部 1 3 A 内にノズル 5 6 を介して、供給されている。

よって、 CO_2 吸収液 1 2 は、 CO_2 吸収塔 1 3 と吸収液再生塔 1 4 とを循環する閉鎖経路を形成し、 CO_2 吸収塔 1 3 の CO_2 吸収部 1 3 A で再利用される。なお、必要に応じて図示しない補給ラインにより CO_2 吸収液 1 2 は供給され、また必要に応じて図示しないリクレーマにより CO_2 吸収液を再生するようにしている。

【 0 0 3 4 】

なお、 CO_2 吸収塔 1 3 に供給される CO_2 含有排ガス 1 1 A は、その前段側に設けられた冷却塔 7 0 において、冷却水 7 1 により冷却され、その後 CO_2 吸収塔 1 3 内に導入される。なお、冷却水 7 1 の一部も CO_2 吸収液の CO_2 吸収塔 1 3 の洗浄水 2 0 として本水洗部 1 3 C の頂部に供給され、 CO_2 除去排ガス 1 1 B に同伴する CO_2 吸収液 1 2 の洗浄に用いる場合もある。なお、符号 7 2 は循環ポンプ、7 3 は冷却器、7 4 は循環ラインを図示する。

30

【 0 0 3 5 】

このように、 CO_2 吸収塔 1 3 と吸収液再生塔 1 4 とを循環利用される CO_2 吸収液 1 2 は、 CO_2 除去排ガス 1 1 B 中に同伴されるが、予備水洗部 1 3 B 及び本水洗部 1 3 C において、 CO_2 が除去された CO_2 除去排ガス 1 1 B、1 1 C と、洗浄水 2 0 とを向流接触させ、 CO_2 除去排ガス 1 1 B、1 1 C に同伴された CO_2 吸収液 1 2 を洗浄水 2 0 で吸収除去することで、吸収塔 1 3 の外部への放散を防止している。

40

【 0 0 3 6 】

以上説明したように、本実施例では、従来の循環洗浄水による本水洗部 1 3 C 以外に、予備水洗部 1 3 B を設けているので、排ガス 1 1 B、1 1 C に同伴される CO_2 吸収液の回収効果が向上する。

すなわち、本水洗部 1 3 C では、循環する洗浄水 2 0 により循環洗浄すると共に、洗浄に供された洗浄水 2 0 の一部 2 0 a を抜き出しライン L_2 で抜き出して、予備水洗部 1 3 B に供給しているため、抜き出した洗浄水 2 0 の一部 2 0 a は、 CO_2 吸収液の濃度が低い（例えば数％程度）ので、予備水洗部 1 3 B での洗浄が良好となる。

【 0 0 3 7 】

50

すなわち、洗浄水を循環させる本水洗部のみを、 CO_2 吸収塔 13 内に複数段設置する場合には、循環ライン、循環ポンプ及び洗浄水を貯留するチムニートレイ 16 が複数必要となり、その設置及びランニングコストが上昇する。

【0038】

これに対し、予備水洗部 13B は、本水洗部 13C で用いた洗浄水 20 の余剰分を用いると共に、その供給量は調整弁 24 で調整するだけで良いので、装置構成が簡易となる。

これは、本水洗部 13C では、洗浄水 20 により CO_2 除去排ガス 11C が冷却され、 CO_2 除去排ガス 11C に同伴される気体状の水分が凝縮し、余剰水となるので、その余剰分を予備洗浄に用いることができることとなるからである。

【0039】

また、予備水洗部 13B と CO_2 吸収部 13A との間には仕切り部材のチムニートレイが無いので、予備洗浄に供された洗浄水の一部 20a は、そのまま CO_2 吸収液（リーン溶液 12A）と合流する。

その結果、予備洗浄に供されて CO_2 吸収液を回収した予備洗浄水は、循環ライン L_1 から抜き出した洗浄水の一部 20a よりも CO_2 吸収液を若干多く含むこととなるので、 CO_2 吸収部 13A で CO_2 の回収に寄与することとなる。

すなわち、例えば 30% 濃度の CO_2 吸収液のリーン溶液 12B に、数% + 分の CO_2 吸収液を含む洗浄水 20b を合流されることとなる。

この結果、従来において、水洗部で回収された凝縮水を、 CO_2 吸収塔 13 の底部 13b 側に供給するような場合と較べた場合、予備水洗部 13B における CO_2 吸収液の回収分だけ濃度が高いものとなるので、 CO_2 吸収部 13A における CO_2 含有排ガス 11A 中の CO_2 を除去する効果が向上することとなる。

【実施例 2】

【0040】

本発明による実施例に係る CO_2 回収装置について、図面を参照して説明する。図 2 は、実施例 2 に係る CO_2 回収装置の概略図である。なお、図 1 に示す実施例 1 に係る CO_2 回収装置 10A と同一の構成については、同一符号を付して重複した説明は省略する。

図 2 に示すように、本実施例の CO_2 回収装置 10B では、図 1 に示す CO_2 回収装置 10A において、さらに、前記本水洗部 13C のガス流れ後段側に設けられ、本水洗部 13C の外部から供給される洗浄水で仕上洗浄する仕上水洗部 13D を具備している。

本実施例では、再生塔 14 の塔頂部 14a からは外部に放出された水蒸気を伴った CO_2 ガス 41 中から分離された凝縮水 44 の一部 44a を分岐ライン L_{23} により供給して、仕上水洗部 13D での洗浄水として用いるようにしている。

なお、分岐ライン L_{23} には冷却部 25 を設け、凝縮水 44 の一部 44a を所定の温度（例えば 40 以下）まで冷却するようにしてもよい。

【0041】

この凝縮水 44 の一部 44a は、再生塔 14 から外部に放出される水蒸気を伴った CO_2 ガス 41 中から分離されている。よって、その凝縮水 44 中には CO_2 吸収液の同伴がほとんど無い水であるので、仕上げ洗浄としての効率が発揮される。

また、仕上水洗部 13D での仕上洗浄水として、凝縮水 44 の一部 44a を用いる以外には、イオン交換水を別途供給するようにしてもよい。

【0042】

このように、本実施例では、 CO_2 吸収液等のガス同伴物質濃度が低い液を仕上洗浄水として用い、水洗部最終段の最も後流側（塔頂部 13a 側）で CO_2 除去排ガス 11D と気液接触させることにより、吸収塔の塔頂部 13a から外部に放散される CO_2 吸収液の濃度の低減がさらに図れることとなる。

【0043】

この結果、外部に放出される CO_2 除去排ガス 11E 中に残存して放出される塩基性アミン化合物類の濃度を実施例 1 に較べてより一層低減することができる。

【実施例 3】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

本発明による実施例に係る CO_2 回収装置について、図面を参照して説明する。図 3 は、実施例 3 に係る CO_2 回収装置の概略図である。なお、図 1 に示す実施例 1 に係る CO_2 回収装置 10A と同一の構成については、同一符号を付して重複した説明は省略する。

図 3 に示すように、本実施例の CO_2 回収装置 10C では、図 1 に示す CO_2 回収装置 10A において、さらに、本水洗部 13C を循環する洗浄液 20 の循環ライン L_1 から、 CO_2 吸収液 12 を含む洗浄水 20 の一部 20a を拔出液として拔出す拔出しライン L_2 と、拔出液からガス成分 32 を分離する気液分離部 30A と、拔出液 20a 中の CO_2 吸収液 12 を濃縮し、ガス成分 32 を分離する濃縮塔 30B と、 CO_2 吸収液 12 を濃縮した濃縮液 33 を予備水洗部 13B に予備洗浄水として導入する導入ライン L_3 と、分離された

10

【 0 0 4 5 】

この気液分離部 30A において、先ず拔出液を放散させることで、液体 31 とガス成分 32 とを分離し、ガス成分 32 を拔出液から分離している。

このガス成分 32 は、 CO_2 吸収液 12 中に含まれるアンモニア等の揮発性の高い、例えばアンモニアガス等であり、ガス導入ライン L_4 へ排出される。

【 0 0 4 6 】

この気液分離部 30A でガス成分 32 を分離した液体 31 は、濃縮塔 30B に導入される。

20

【 0 0 4 7 】

この濃縮塔 30B には、その内部に空気 35 が吹き込こまれ、液体 31 中に残存するガス成分 32 をさらに拔出すようにしている。

図示していないが、この濃縮塔 30B には、揮発性物質を液相に回収して別途排出するラインを必要に応じて設けるようにする。

この結果、液体 31 から揮発性物質である例えばアンモニア等を除去して、濃縮液 33 とすることができる。

本実施例では、このアンモニア等が除去された濃縮液 33 を予備水洗部 13B 側へ供給ライン L_5 を介して供給し、予備洗浄水として用いるようにしている。

【 0 0 4 8 】

30

よって、本水洗部 13C の抜き出しライン L_2 に濃縮手段 30 を備え、水蒸気を含む揮発性物質を洗浄液から分離した濃縮液 33 としている。そして、この揮発性物質を含まない濃縮液 33 を予備洗浄水として用いているので、例えばアンモニア等の揮発性成分を予備洗浄水で吸収除去することが可能となり、本水洗部 13C に導入される排ガス 11C 中の揮発性同伴物質成分濃度の低減を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

この結果、外部に放出される CO_2 除去排ガス 11D 中に残存して放出される塩基性アミン化合物類の濃度及び揮発性物質の濃度を実施例 1 に較べてより一層低減することができる。

【 0 0 5 0 】

40

[試験例 1]

本発明の実施例 1 の効果を確認する試験を行った。

即ち、二酸化炭素 14% を含む燃焼排ガス $200\text{Nm}^3/\text{h}$ を吸収塔 13 の CO_2 吸収部 13A に供給し、塩基性アミン溶液 (CO_2 吸収液) と向流接触させて二酸化炭素を吸収した。

試験例では、予備水洗部 13B を CO_2 吸収部 13A の後流 (上部) 側に設けた。

予備水洗部 13B の洗浄水は本水洗部 13C の洗浄水の余剰分を抜き出して排ガスと向流接触させて CO_2 吸収液に直接流下させると共に、本水洗部 13C にて洗浄水と液 / ガス比 $4\text{L}/\text{Nm}^3$ で向流接触させ出口のデミスタ 73 を通過させた。

この結果を図 4 に示す。図 4 は、試験例 1 における吸収塔出口ガス中の同伴物質濃度を

50

対比したグラフである。図 4 中、左側は従来法であり、予備水洗部が無い場合であり、右側は予備水洗部が有る場合である。

試験例 1 のように予備水洗部を設けた場合には、吸収塔出口ガス（ CO_2 吸収液除去排ガス 11D）中の同伴物質の濃度比が、1 / 10 に低減した。

【0051】

[試験例 2]

本発明の実施例 2 の効果を確認する試験を行った。

即ち、二酸化炭素 14 % を含む燃焼排ガス $200 \text{ Nm}^3 / \text{h}$ を吸収塔 13 の CO_2 吸収部 13A に供給し、塩基性アミン溶液（ CO_2 吸収液）と向流接触させて二酸化炭素を吸収した。

10

試験例では、予備水洗部 13B を CO_2 吸収部 13A の後流（上部）側に設けるとともに、仕上水洗部 13D を本水洗部 13C の後流（上部）側に設けた。

予備水洗部 13B の洗浄水は本水洗部 13C の洗浄水の余剰分を抜き出して排ガスと向流接触させて CO_2 吸収液に直接流下させると共に、本水洗部 13C にて洗浄水と液 / ガス比 $4 \text{ L} / \text{Nm}^3$ でガスと向流接触させ、仕上げ水洗部 13D では再生塔リフラックス水の一部を導入してガスと向流接触させて本水洗部 13C の洗浄液に直接流下させ、ガスは出口のデミスタ 73 を通過させた。

この結果を図 5 に示す。図 5 は、試験例 2 における吸収塔出口ガス中の同伴物質濃度を対比したグラフである。図 5 中、左側は試験例 1 であり、予備水洗部を設けたが、仕上水洗部が無い場合であり、右側は予備水洗部及び仕上水洗部を本水洗部の前後に設けた場合である。

20

試験例 2 のように予備水洗部及び仕上水洗部を本水洗部の前後に設けた場合には、吸収塔出口ガス（ CO_2 吸収液除去排ガス 11E）中の同伴物質の濃度比が、1 / 10 に低減した。よって、試験例 1 の従来法（予備水洗部及び仕上水洗部を設けないもの）と較べると 1 / 100 に低減したことになる。

【0052】

[試験例 3]

本発明の実施例 3 の効果を確認する試験を行った。

即ち、二酸化炭素 14 % を含む燃焼排ガス $200 \text{ Nm}^3 / \text{h}$ を吸収塔 13 の CO_2 吸収部 13A に供給し、塩基性アミン溶液（ CO_2 吸収液）と向流接触させて二酸化炭素を吸収した。

30

試験例では、予備水洗部 13B を CO_2 吸収部 13A の後流（上部）側に設けると共に、本水洗部 13C の抜き出しライン L_2 に濃縮手段 30 を設けた。

予備水洗部 13B の洗浄水は本水洗部 13C の洗浄水の余剰分を抜き出して排ガスと向流接触させて CO_2 吸収液に直接流下させると共に、本水洗部 13C にて洗浄水と液 / ガス比 $4 \text{ L} / \text{Nm}^3$ で向流接触させ出口のデミスタ 73 を通過させた。

この結果を図 6 に示す。図 6 は、試験例 3 における吸収塔出口ガス中の揮発性物質濃度を対比したグラフである。図 6 中、左側は試験例 1 であり、濃縮部が無い場合であり、右側は濃縮部が有る場合である。

試験例 3 のように濃縮部を設けた場合には、吸収塔出口ガス（ CO_2 吸収液除去排ガス 11D）中の揮発性同伴物質の濃度比が、2 / 5 に低減した。

40

【符号の説明】

【0053】

10A ~ 10C CO_2 回収装置

11A CO_2 含有排ガス

12 CO_2 吸収液

12A リッチ溶液

12B リーン溶液

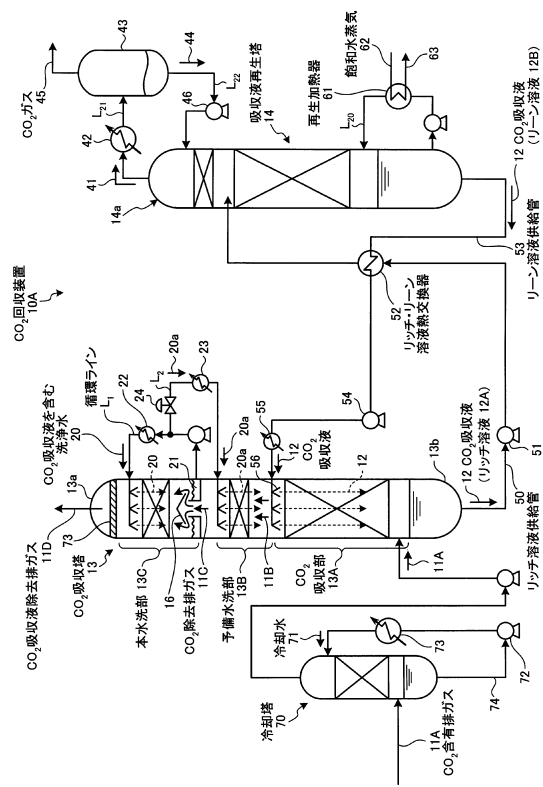
13 CO_2 吸収塔（吸収塔）

13A CO_2 吸収部

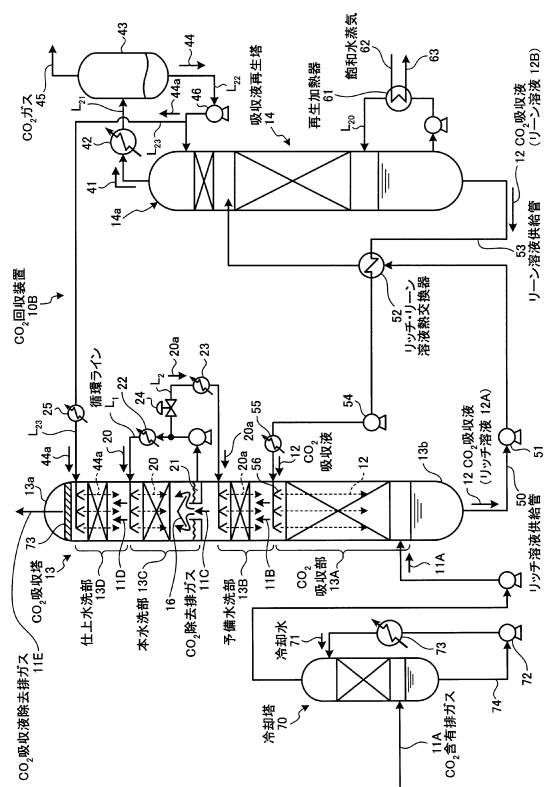
50

- 1 3 B 予備水洗部
1 3 C 本水洗部
1 3 D 仕上水洗部
1 4 吸収液再生塔（再生塔）
2 0 洗浄水
2 0 a 洗浄水の一部

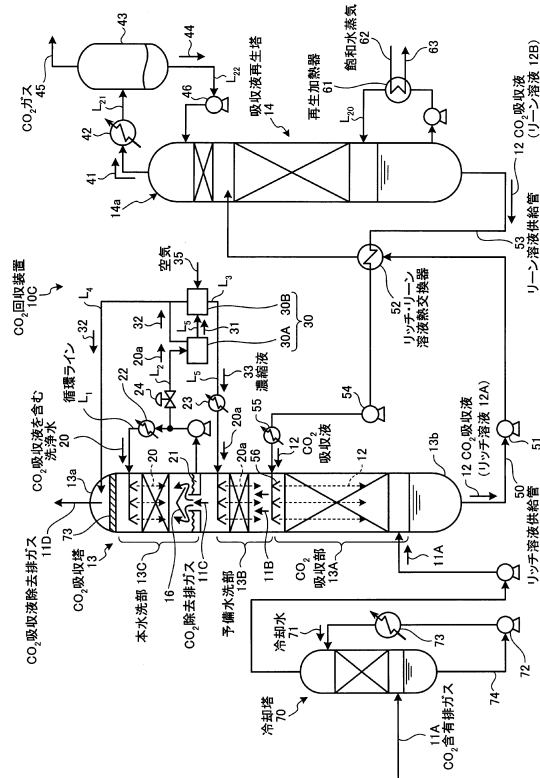
【 図 1 】



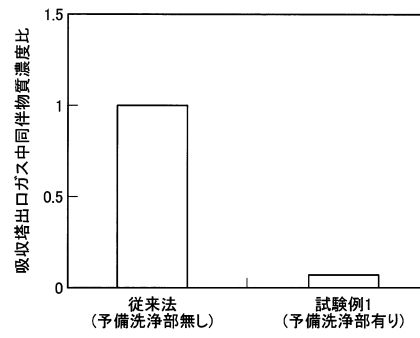
【 図 2 】



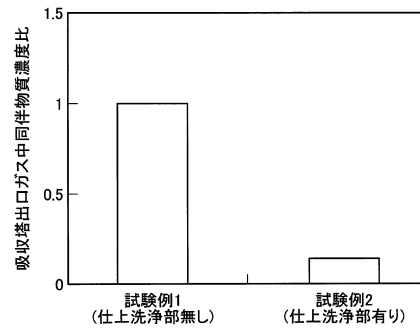
【図3】



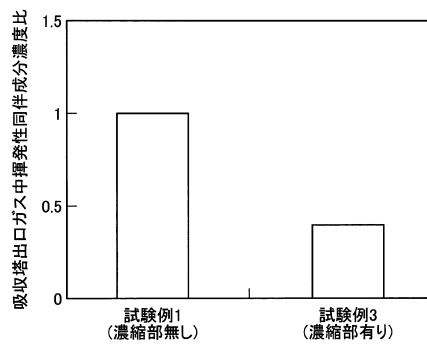
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 長安 弘貢
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 平田 琢也
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 大石 剛司
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 上條 孝
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 特開２００２－１２６４３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２４５３４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２８４２７２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１３６２５８（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５００７１３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１１５７２４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８４８６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

B 0 1 D 5 3 / 3 4 - 5 3 / 8 5
B 0 1 D 5 3 / 1 4 - 5 3 / 1 8
C 0 1 B 3 1 / 0 0 - 3 1 / 3 6