

(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 1

B 0 1 D 53/62

(2006.01)

B 0 1 D 53/62

B 0 1 D 53/14

(2006.01)

B 0 1 D 53/14

C 0 1 B 31/20

(2006.01)

C 0 1 B 31/20

Z A B

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吸収部の内部を通じて再利用するCO₂吸収液と合流させ、前記CO₂含有排ガスと対向接觸しつつ、前記CO₂吸収塔底部側に直接流下さ

10

20

す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 吸収部の内部を通じて再利用する CO_2 吸収液と合流させ、前記 CO_2 含有排ガスと対向接觸しつつ、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、吸収液と接觸して 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。CO₂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CO₂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CO₂を回収する場合、CO₂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CO₂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て、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、CO₂を吸収したアミン系吸収液からCO₂を除去してアミン系吸収液を再生する処理において、CO₂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CO₂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CO₂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、CO₂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、CO₂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CO₂回収装置およびCO₂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、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

50

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吸収部の内部を通って再利用するCO₂吸収液と合流させ、前記CO₂含有排ガスと対向接觸しつつ、前記CO₂吸収塔底部側に直接流下させることを特徴とするCO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂回収装置にある。

【0014】

第6の発明は、CO₂を含有するCO₂含有排ガスとCO₂吸収液とを接觸させて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用い、前記吸収液再生塔でCO₂が除去されたリーン溶液をCO₂吸収塔で再利用するCO₂回収方法であつて、前記CO₂吸収塔のCO₂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、前記洗浄水により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出し、該抜き出した洗浄水の前記CO₂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、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すると共に、予備洗浄した予備洗浄水を、前記CO₂吸収部の内部を通って再利用するCO₂吸収液と合流させ、前記CO₂含有排ガスと対向接觸しつつ、前記CO₂吸収塔底部側に直接流下させることを特徴とするCO₂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CO₂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CO₂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

【0018】

【図1】図1は、実施例1に係るCO₂回収装置の概略図である。

【図2】図2は、実施例2に係るCO₂回収装置の概略図である。

【図3】図3は、実施例3に係るCO₂回収装置の概略図である。

【図4】図4は、試験例1における吸收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における吸收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における吸收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】

【0019】

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て構成す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】

【0020】

本発明による実施例に係るCO₂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CO₂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CO₂回収装置10Aは、CO₂を含有するCO₂含有排ガス11AとCO₂吸収液(リーン溶液12B)とを接触させてCO₂を除去するCO₂吸収塔(以下「吸収塔」という)13と、CO₂を吸収したCO₂吸収液(リッチ溶液12A)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CO₂が除去されたリーン溶液12BをCO₂吸収塔13で再利用するCO₂回収装置であって、前記CO₂吸収塔13が、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13Aと、前記CO₂吸収部13Aのガス流れ後流側に設けられ、洗浄水20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20により回収する本水洗部13Cと、前記本水洗部13Cの液貯留部21で回収されたCO₂吸収液を含む洗浄水20を前記本水洗部13Cの頂部側から供給して循環する循環ラインL₁と、前記CO₂吸収部13Aと本水洗部13Cとの間に設けられる予備水洗部13Bとを具備してなり、前記循環ラインL₁から、CO₂吸収液を含む洗浄水20の一部20aを抜き出すと共に、該予備水洗部13Bにおいて、前記洗浄水20の一部20aを水洗部13C側から供給し、CO₂吸収部13AでCO₂が吸収された排ガス11B中に同伴されるCO₂吸収液を該洗浄水20の一部20a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、CO₂吸収部13A側に直接流下させつつ、CO₂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L₁から、CO₂吸収液を含む洗浄水20の一部20a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L₁から、CO₂吸収液を含む洗浄水20の一部20a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

【0021】

前記吸収塔13では、CO₂含有排ガス11Aは、CO₂吸収塔13の下部側に設けられたCO₂吸収部13Aにおいて、例えばアルカノールアミンをベースとするCO₂吸収液12と対向流接觸し、CO₂含有排ガス11A中のCO₂は、化学反応(R-NH₂+H₂O+CO₂=R-NH₃HCO₃)によりCO₂吸収液12に吸収される。

この結果、CO₂吸収部13Aを通過して、CO₂吸収塔13の内部を上昇するCO₂除去排ガス11Bには、CO₂が殆ど残存しないものとなる。

【0022】

次に、CO₂除去後のCO₂除去排ガス11Bは、予備水洗部13Bにて、本水洗部13

50

C から抜き出された洗浄水 2 0 の一部 2 0 a と気液接触して洗浄され、CO₂除去排ガス 1 1 B 中に同伴されるCO₂吸收液を洗浄する。

【0023】

ここで、CO₂吸收液 1 2 がCO₂除去ガス 1 1 B に何故同伴されるか点について説明する。吸收塔 1 3 内のCO₂吸收部 1 3 A 内を上昇するCO₂含有ガス 1 1 A 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吸收液 1 2 とが対向接触することで、CO₂吸收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吸收部 1 3 A を通過したCO₂除去排ガス 1 1 B 中には、CO₂吸收液 1 2 が僅かに含まれることとなる。 10

本水洗部 1 3 C では、CO₂除去ガス 1 1 B 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 2 0 を生じ、排ガス中に同伴するCO₂吸收液が溶解することにより、洗浄水中にCO₂吸收液 1 2 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 1 3 B において、CO₂除去ガス 1 1 B 中のCO₂吸收液を本水洗部 1 3 C 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 2 3 を設け、洗浄水 2 0 の一部 2 0 a 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。 20

【0025】

その後、予備水洗部 1 3 B を通過したCO₂除去排ガス 1 1 C は、チムニートレイ 1 6 を介して本水洗部 1 3 C 側へ上昇し、水洗部 1 3 C の頂部側から供給される洗浄水 2 0 と気液接触して、CO₂除去排ガス 1 1 C に同伴するCO₂吸收液 1 2 を循環洗浄により回収する。

【0026】

本水洗部 1 3 C では、チムニートレイ 1 6 の液貯留部 2 1 で貯留した洗浄水 2 0 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 2 2 を設け、所定の温度（例えば 40 以下）まで冷却している。 30

この循環する洗浄水 2 0 による本洗浄によって、CO₂除去排ガス 1 1 C に同伴するCO₂吸收液 1 2 を更に回収・除去することができる。

【0027】

その後、CO₂吸收液 1 2 が除去されたCO₂吸收液除去排ガス 1 1 D は、CO₂吸收塔 1 3 の頂部 1 3 a から外部へ排出される。なお、符号 7 3 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 1 3 B 及び本水洗部 1 3 C を設けて、CO₂除去ガス 1 1 B、1 1 C 中に同伴される凝縮水に溶解したCO₂吸收液を2段階で洗浄除去しているので、CO₂除去排ガス 1 1 B、1 1 C に同伴するCO₂吸收液 1 2 を確実に回収・除去することができる。 40

【0029】

この結果、外部に放出されるCO₂吸收液除去排ガス 1 1 D 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 1 2 A は、リッチ溶液供給管 5 0 に介装されたリッチソルベントポンプ 5 1 により昇圧され、リッチ・リーン溶液熱交換器 5 2 において、吸收液再生塔 1 4 で再生されたリーン溶液 1 2 B により加熱され、吸收液再生塔 1 4 の頂部側に供給される。

【0031】

前記再生塔14の頂部側から塔内部に放出されたリッチ溶液12Aは、その塔底部からの水蒸気による加熱により、大部分のCO₂を放出する。再生塔14内で一部または大部分のCO₂を放出したCO₂吸收液12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14底部に流下する頃には、ほぼ全てのCO₂が除去されたリーン溶液12Bとなる。このリーン溶液12Bは循環ラインL₂₀に介装された再生加熱器61で飽和水蒸気62により加熱される。加熱後の飽和水蒸気62は水蒸気凝縮水63となる。

【0032】

一方、再生塔14の塔頂部14aからは塔内においてリッチ溶液12A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CO₂ガス41が放出される。

10

そして、水蒸気を伴ったCO₂ガス41がガス排出ラインL₂₁により導出され、ガス排出ラインL₂₁に介装されたコンデンサ42により水蒸気が凝縮され、分離ドラム43にて凝縮水44が分離され、CO₂ガス45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43にて分離された凝縮水44は凝縮水ラインL₂₂に介装された凝縮水循環ポンプ46にて吸収液再生塔14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44はCO₂吸收液を含む洗浄水20の循環ラインL₁に供給され、CO₂除去排ガス11Cに同伴するCO₂吸收液12の吸収に用いるようにしてもよい。

【0033】

20

再生されたCO₂吸收液(リーン溶液12B)はリーン溶液供給管53を介してリーン溶液ポンプ54によりCO₂吸收塔13側に送られ、CO₂吸收液12として循環利用される。この際、リーン溶液12Bは、冷却部55により所定の温度まで冷却して、CO₂吸収部13A内にノズル56を介して、供給されている。

よって、CO₂吸收液12は、CO₂吸收塔13と吸収液再生塔14とを循環する閉鎖経路を形成し、CO₂吸收塔13のCO₂吸収部13A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CO₂吸收液12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CO₂吸收液を再生するようしている。

【0034】

なお、CO₂吸收塔13に供給されるCO₂含有排ガス11Aは、その前段側に設けられた冷却塔70において、冷却水71により冷却され、その後CO₂吸收塔13内に導入される。なお、冷却水71の一部もCO₂吸收液のCO₂吸收塔13の洗浄水20として本水洗部13Cの頂部に供給され、CO₂除去排ガス11Bに同伴するCO₂吸收液12の洗浄に用いる場合もある。なお、符号72は循環ポンプ、73は冷却器、74は循環ラインを図示する。

30

【0035】

このように、CO₂吸收塔13と吸収液再生塔14とを循環利用されるCO₂吸收液12は、CO₂除去排ガス11B中に同伴されるが、予備水洗部13B及び本水洗部13Cにおいて、CO₂が除去されたCO₂除去排ガス11B、11Cと、洗浄水20とを向流接觸させ、CO₂除去排ガス11B、11Cに同伴されたCO₂吸收液12を洗浄水20で吸収除去することで、吸収塔13の外部への放散を防止している。

40

【0036】

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13C以外に、予備水洗部13Bを設けているので、排ガス11B、11Cに同伴されるCO₂吸收液の回収効果が向上する。

すなわち、本水洗部13Cでは、循環する洗浄水20により循環洗浄すると共に、洗浄に供された洗浄水20の一部20aを抜き出しラインL₂で抜き出して、予備水洗部13Bに供給しているので、抜き出した洗浄水20の一部20aは、CO₂吸收液の濃度が低い(例えば数%程度)ので、予備水洗部13Bでの洗浄が良好となる。

【0037】

50

すなわち、洗浄水を循環させる本水洗部のみを、CO₂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CO₂除去排ガス11Cが冷却され、CO₂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ようになるからである。

【0039】

また、予備水洗部13BとCO₂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CO₂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CO₂吸収液を回収した予備洗浄水は、循環ラインL₁から抜き出した洗浄水の一部20aよりもCO₂吸収液を若干多く含むこととなるので、CO₂吸収部13AでCO₂の回収に寄与することとなる。

すなわち、例えば30%濃度のCO₂吸収液のリーン溶液12Bに、数%+ 分のCO₂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、CO₂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CO₂吸収液の回収分だけ濃度が高いものとなるので、CO₂吸収部13AにおけるCO₂含有排ガス11A中のCO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂回収装置10Bでは、図1に示すCO₂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CO₂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L₂₃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L₂₃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CO₂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CO₂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、CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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

【0044】

本発明による実施例に係るCO₂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CO₂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CO₂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CO₂回収装置10Cでは、図1に示すCO₂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L₁から、CO₂吸収液12を含む洗浄水20の一部20aを抜出液として抜出す抜出しラインL₂と、抜出液からガス成分32を分離する気液分離部30Aと、抜出液20a中のCO₂吸収液12を濃縮し、ガス成分32を分離する濃縮塔30Bと、CO₂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L₃と、分離されたガス成分32を吸収塔13の塔頂部側に導入するガス導入ラインL₄とを具備するものである。本実施例では、気液分離部30Aと濃縮部30Bとから濃縮手段を構成している。

【0045】

この気液分離部30Aにおいて、先ず抜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を抜出液から分離している。

このガス成分32は、CO₂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L₄へ排出される。

【0046】

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。

【0047】

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をさらに抜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とする。

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とすることができます。

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L₅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。

【0048】

よって、本水洗部13Cの抜き出しラインL₂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。

【0049】

この結果、外部に放出されるCO₂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。

【0050】

[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200Nm³/hを吸収塔13のCO₂吸収部13Aに供給し、塩基性アミン溶液(CO₂吸収液)と向流接觸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CO₂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觸させてCO₂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4L/Nm³で向流接觸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

10

20

30

40

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ある場合である。

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。

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。

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に低減したこととなる。

【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。

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、右側は濃縮部がある場合である。

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。

【符号の説明】

【0053】

- 10A～10C CO_2 回収装置
- 11A CO_2 含有排ガス
- 12A CO_2 吸収液
- 12B リーン溶液
- 13 CO_2 吸収塔(吸収塔)
- 13A CO_2 吸収部

10

20

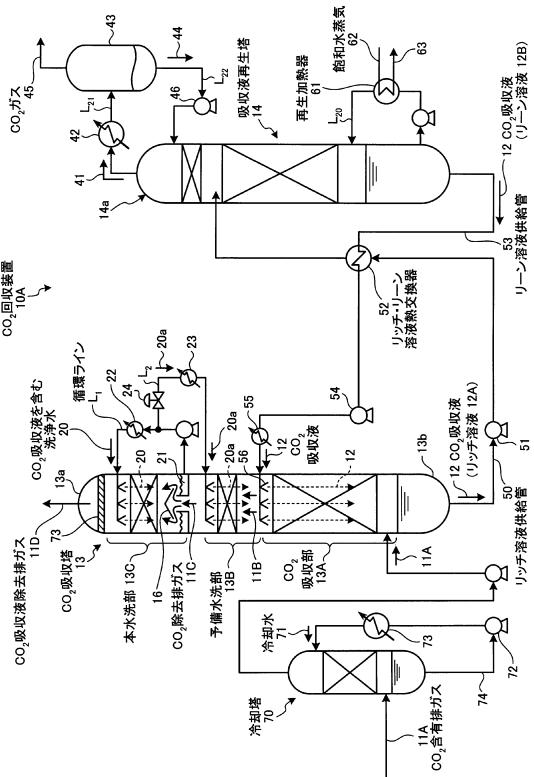
30

40

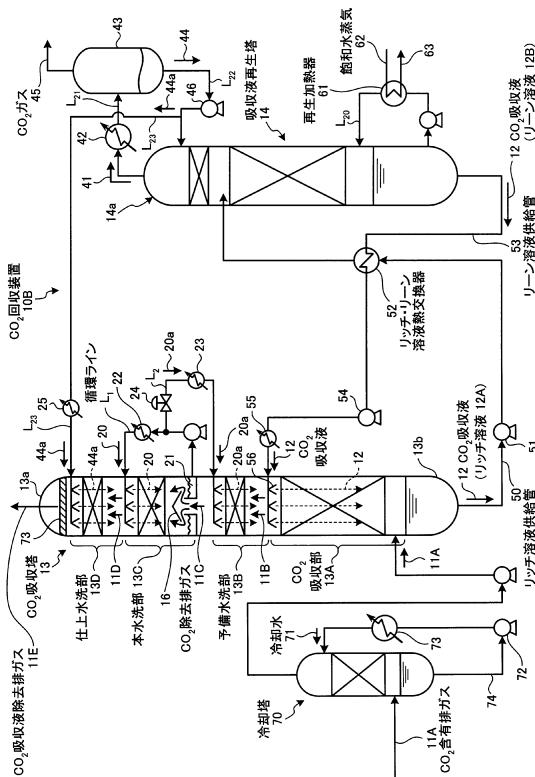
50

- 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

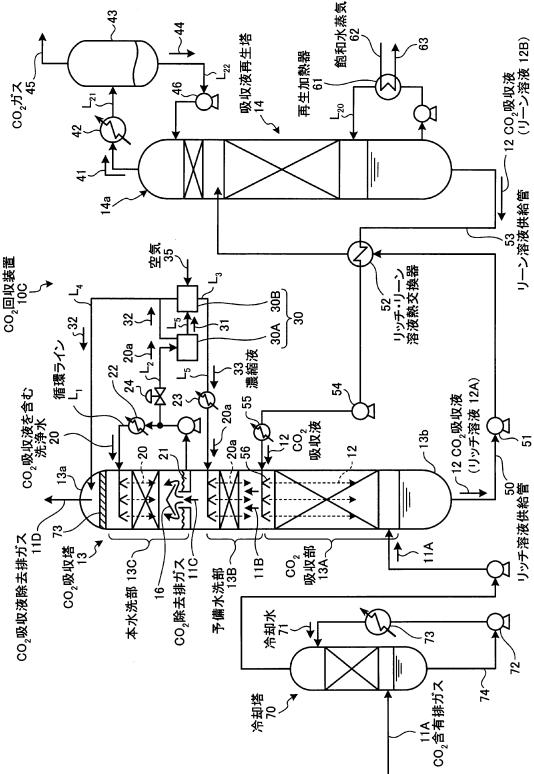
【図1】



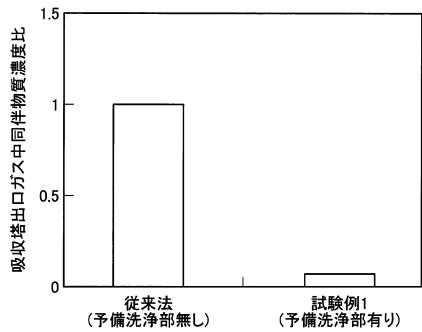
【図2】



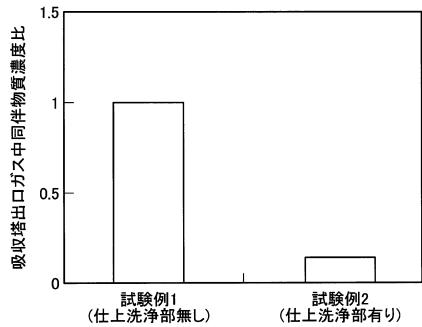
【図3】



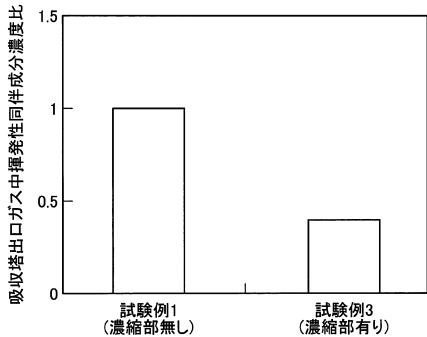
【図4】



【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)

B01D 53/34 - 53/85
B01D 53/14 - 53/18
C01B 31/00 - 31/36