

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4625478号
(P4625478)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月12日(2010.11.12)

(51) Int. Cl. F I
BO1D 53/14 (2006.01) BO1D 53/14 ZABC
BO1D 53/40 (2006.01) BO1D 53/34 I18D
BO1D 53/77 (2006.01)

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-78617 (P2007-78617)	(73) 特許権者	000156938 関西電力株式会社
(22) 出願日	平成19年3月26日(2007.3.26)		大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号
(62) 分割の表示	特願2000-324965 (P2000-324965) の分割	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社
原出願日	平成12年10月25日(2000.10.25)		東京都港区港南二丁目16番5号
(65) 公開番号	特開2007-190553 (P2007-190553A)	(74) 代理人	100078499 弁理士 光石 俊郎
(43) 公開日	平成19年8月2日(2007.8.2)	(74) 代理人	100074480 弁理士 光石 忠敬
審査請求日	平成19年3月26日(2007.3.26)	(74) 代理人	100102945 弁理士 田中 康幸
		(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】 アミン回収方法及び装置並びにこれを備えた脱炭酸ガス装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることにより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収するアミン回収方法において、

前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給し、

前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収処理を行うとともに、

二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去し、

且つ、後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給することを特徴とするアミン回収方法。

【請求項2】

請求項1に記載するアミン回収方法において、

再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給することを特徴とするアミン回収方法。

【請求項3】

請求項 1 又は 2 に記載するアミン回収方法において、

前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行うことを特徴とするアミン回収方法。

【請求項 4】

二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収するように構成したアミン回収装置において、

前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給する構成として、

前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収処理を行うとともに、

二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去するように構成し、

且つ 後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給するように構成したことを特徴とするアミン回収装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載するアミン回収装置において、

再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給するように構成したことを特徴とするアミン回収装置。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載するアミン回収装置において、

前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行う構成としたことを特徴とするアミン回収装置。

【請求項 7】

請求項 4 , 5 又は 6 の何れか 1 項に記載するアミン回収装置を吸収塔に備えたことを特徴とする脱炭酸ガス装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアミン回収方法及び装置並びにこれを備えた脱炭酸ガス装置に関し、アミン化合物含有吸収液により、二酸化炭素を含むガスから二酸化炭素を除去する脱炭酸プロセスにおいて、脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収する場合に適用して有用なものである。

【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、重油或いは超重質油を燃料に用いており、大気汚染防止及び地球環境清浄化の見地から、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、濃度的抑制が問題となっている。なかでも、最近、二酸化炭素については、フロンガスやメタンガスとともに地球温暖化の見地から、その排出の抑制が検討されている。このため、例えば、P S A (圧力スウィング)法、膜分離法及び塩基性化合物による反応吸収などの二酸化炭素除去方法が検討されている。

【0003】

これらのうち、塩基性化合物による二酸化炭素の除去方法の例としては、特開平 5 - 1 8 4 8 6 6 号公報 (関連米国特許 5 3 1 8 7 5 8 号) にアミン化合物 (以下、単にアミンとも称する) の水溶液を二酸化炭素の吸収液として用いることにより、脱炭酸を行うという方法が提案されている。この方法においては、二酸化炭素とアミン化合物との反応が発

10

20

30

40

50

熱反応であるため、二酸化炭素吸収部における吸収液温度が上昇してアミンの蒸気圧が高くなる。即ち、温度上昇によって多くのアミン含有吸収液が蒸発することから、脱炭酸ガスに同伴するアミン化合物の量が増加する。このため、吸収塔に水洗部を設け、この水洗部において脱炭酸ガスと洗浄水とを気液接触させることにより、脱炭酸ガスに同伴するアミン化合物を液相に回収していた。

【 0 0 0 4 】

具体的には、上記特開平 5 - 1 8 4 8 6 6 号公報では図 2 及び図 3 に示すような脱炭酸ガス装置を開示している。

【 0 0 0 5 】

図 2 において、1 は吸収塔、2 は二酸化炭素吸収部、3 は水洗部、4 は排ガス供給部、6 は吸収液供給口、7 はノズル、8 は水洗部における液保留部、9 は循環ポンプ、10 は冷却器、11 はノズル、12 は吸収液排出口、13 はフロア、14 は排ガス供給口、15 は排ガス冷却器、16 は循環ポンプ、17 は冷却器、18 はノズル、19 は排出ラインである。

10

【 0 0 0 6 】

詳細な説明は省略するが、排ガス供給口 14 から供給された燃焼排ガスは、冷却塔 15 で冷却された後に吸収塔 1 に供給され、この吸収塔 1 の二酸化炭素吸収部 2 において、吸収液供給口 6 からノズル 7 を介して供給された吸収液と向流接触させられる。その結果、燃焼排ガス中の二酸化炭素が吸収液により吸収除去される。二酸化炭素を吸収した負荷吸収液は、吸収液排出口 12 から図示しない再生塔へ送られ、ここで再生されて再び吸収液供給口 16 から吸収塔 1 へと供給される。

20

【 0 0 0 7 】

一方、二酸化炭素吸収部 2 で脱炭酸された燃焼排ガス（脱炭酸排ガス）は、二酸化炭素吸収部 2 における二酸化炭素とアミン化合物との発熱反応による温度上昇のため、多くのアミン蒸気を同伴した状態で上昇し、液保留部 8 を通って水洗部 3 へと向かう。そして、水洗部 3 では、液保留部 8 の保留水が循環ポンプ 9 によって輸送され、冷却器 10 で冷却された後にノズル 11 から洗浄水として水洗部 3 に供給される。その結果、この洗浄水と脱炭酸排ガスとが水洗部 3 において向流接触することにより、脱炭酸排ガス中のアミン化合物が液相に回収される。

【 0 0 0 8 】

図 3 は再生塔還流水を利用することによってアミン回収能力を向上させたことを特徴とするものである。図 3 において、21 は吸収塔、22 は二酸化炭素吸収部、23 は水洗部、24 は排ガス供給口、25 は排ガス排出口、26 は吸収液供給口、27 はノズル、28 は再生塔還流抜き出し水供給口、29 はノズル、30 は冷却器、31 はノズル、32 は充填部、33 は循環ポンプ、34 は補給水供給ライン、35 は吸収液排出ポンプ、36 は熱交換器、37 は冷却器、38 は再生塔、39 はノズル、40 は下部充填部、41 はリボイラ、42 は上部充填部、43 は還流水ポンプ、44 は二酸化炭素分離器、45 は二酸化炭素排出ライン、46 は冷却器、47 はノズル、48 は還流水供給ライン、49 は燃焼ガス供給フロアである。

30

【 0 0 0 9 】

詳細な説明は省略するが、燃焼ガス供給フロア 49 によって供給された燃焼排ガスは、冷却塔 30 で冷却された後に吸収塔 21 に供給され、この吸収塔 21 の二酸化炭素吸収部 22 において、吸収液供給口 26 からノズル 27 を介して供給された吸収液と向流接触させられる。その結果、燃焼排ガス中の二酸化炭素が吸収液により吸収除去される。二酸化炭素を吸収した負荷吸収液は、吸収液排出口 12 から吸収液排出ポンプ 35 によって再生塔 38 へ送られ、ここで再生されて再び吸収液供給口 26 から吸収塔 21 へと供給される。

40

【 0 0 1 0 】

一方、二酸化炭素吸収部 22 で脱炭酸された燃焼排ガス（脱炭酸排ガス）は、二酸化炭素吸収部 22 における二酸化炭素とアミン化合物との発熱反応による温度上昇のため、多

50

くのアミン蒸気を同伴した状態で上昇し、水洗部 23 へと向かう。そして、水洗部 23 では、洗浄水として抜き出された再生塔還流水の一部が、再生塔還流抜き出し水供給口 28 からノズル 29 を介して水洗部 23 に供給される。その結果、この洗浄水と脱炭酸排ガスとが水洗部 23 において向流接触することにより、脱炭酸排ガス中のアミン化合物が液相に回収される。

【0011】

【特許文献 1】特開平 5 - 184866 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

10

しかしながら、特に図 2 に示す上記従来の脱炭酸ガス装置では、水洗部が一段であるが故に洗浄水によって回収されたアミンの濃度が高くなるため、アミンの回収が不十分となり、アミンが脱炭酸排ガスに同伴されて脱炭酸プロセス系外に放出される。このため、アミンが無駄になり、運転コストの増大等を引き起こす恐れがあった。

【0013】

従って、本発明は上記の問題点を鑑み、アミン化合物含有吸収液により、二酸化炭素を含むガスから二酸化炭素を除去する脱炭酸プロセスにおいて、脱炭酸排ガスに同伴されるアミン化合物を効率的に回収することができるアミン回収方法及び装置並びにこれを備えた脱炭酸ガス装置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】

20

【0014】

上記課題を解決する第 1 発明のアミン回収方法は、二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収するアミン回収方法において、

前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給し、前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収処理を行うとともに、

二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去し、

30

且つ、後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給することを特徴とする。

【0016】

また、第 2 発明のアミン回収方法は、第 1 発明のアミン回収方法において、

再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給することを特徴とする。

【0017】

また、第 3 発明のアミン回収方法は、第 1 又は第 2 明のアミン回収方法において、

前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行うことを特徴とする。

40

【0018】

また、第 4 発明のアミン回収装置は、二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収するように構成したアミン回収装置において、

前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給する構成として、

前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収

50

処理を行うとともに、

二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去するように構成し、

且つ 後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給するように構成したことを特徴とする。

【0020】

また、第5発明のアミン回収装置は、第4発明のアミン回収装置において、

再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給するように構成したことを特徴とする。

10

【0021】

また、第6発明のアミン回収装置は、第4又は第5発明のアミン回収装置において、

前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行う構成としたことを特徴とする。

【0022】

また、第7発明の脱炭酸ガス装置は、第4、第5又は第6発明の何れかのアミン回収装置を吸収塔に備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

第1発明のアミン回収方法によれば、二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物を回収するアミン回収方法において、前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給し、前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収処理を行うとともに、二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去し、且つ、後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給することを特徴とするため、脱炭酸排ガスに同伴されるアミン化合物を非常に効率良く回収することができ、運転コストの低減が可能となる。

20

また、二酸化炭素吸収部に供給される吸収液ミストの一部や各段の水洗部に供給される洗浄水ミストの一部が脱炭酸排ガスとともに系外へ放出されて水分やアミン化合物がロスするのを防止することができる。

また、前段の水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度が低減されて前段の水洗部におけるアミン回収能力が向上し、また、これに伴って後段の水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度も更に低減することにもなり、全体としてアミン回収能力が更に向上する。

30

【0025】

また、第2発明のアミン回収方法によれば、第1発明のアミン回収方法において、再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給することを特徴とするため、水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度が低減されてアミン回収能力が更に向上する。

40

【0026】

また、第3発明のアミン回収方法によれば、第1又は第2発明のアミン回収方法において、前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行うことを特徴とするため、第1又は第2発明と同様の効果が得られる。

【0027】

また、第4発明のアミン回収装置によれば、二酸化炭素吸収部においてアミン化合物を含有する吸収液との気液接触により二酸化炭素が吸収除去された脱炭酸排ガスに対し、水洗部において洗浄水と気液接触させることより、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合

50

物を回収するように構成したアミン回収装置において、前記水洗部を複数段構成とし、且つ、各段では、前記水洗部の入口側に設けられた液保留部に保留されている洗浄水を、前記水洗部の出口側へと輸送して、前記水洗部へ供給する構成として、前記複数段の水洗部において、順次、前記脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の回収処理を行うとともに、二酸化炭素吸収部及び各段の水洗部の出口にデミスタを設け、これらのデミスタによって脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストや洗浄水ミストを除去するように構成し、且つ後段の水洗部における液保留部から洗浄水を抜き出し、前段のデミスタをバイパスして、前段の水洗部又は前段の水洗部における液保留部へ供給するように構成したことを特徴とするため、脱炭酸排ガスに同伴されるアミン化合物を非常に効率良く回収することができ、運転コストの低減が可能となる。

10

また、二酸化炭素吸収部に供給される吸収液ミストの一部や各段の水洗部に供給される洗浄水ミストの一部が脱炭酸排ガスとともに系外へ放出されて水分やアミン化合物がロスするのを防止することができる。

また、前段の水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度が低減されて前段の水洗部におけるアミン回収能力が向上し、また、これに伴って後段の水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度も更に低減することにもなり、全体としてアミン回収能力が更に向上する。

【0029】

また、第5発明のアミン回収装置によれば、第4発明のアミン回収装置において、再生塔還流水を、前記液保留部から前記水洗部の出口側へ輸送される洗浄水と合流させて、前記水洗部に供給するように構成したことを特徴とするため、水洗部の洗浄水に含まれるアミン濃度が低減されてアミン回収能力が更に向上する。

20

【0030】

また、第6発明のアミン回収装置によれば、第4又は第5発明のアミン回収装置において、前記液保留部から前記水洗部の出口側への前記洗浄水の輸送は循環ポンプによって行う構成としたことを特徴とするため、第5、第6又は第7発明と同様の効果が得られる。

【0031】

また、第7発明の脱炭酸ガス装置は、第4、第5又は第6発明の何れかのアミン回収装置を吸収塔に備えたことを特徴とするため、アミン化合物の回収能力が高くて運転コストの安価な装置となる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0032】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0033】

図1は本発明の実施の形態に係る脱炭酸ガス装置の主要部を示す構成図である。図1に示すように、本実施の形態の脱炭酸ガス装置では、吸収塔61と、再生塔62と、冷却塔63とを備えている。

【0034】

そして、詳細は後述するが、本実施の形態の脱炭酸ガス装置では吸収塔61の水洗部を一段水洗部64と二段水洗部65の二段構成としたこと、二段水洗部65の洗浄水を抜き出して一段水洗部64に供給すること、再生塔還流水を洗浄水として二段水洗部に供給すること、二酸化炭素吸収部73、一段水洗部64及び二段水洗部65の出口にデミスタ83、84、85を設置したことなどを特徴としている。

40

【0035】

詳述すると、火力発電設備やボイラ設備などにおいて発生した燃焼排ガスは、排ガス供給ライン66を介して冷却塔63に供給される。冷却塔63の底部67には水が保留されており、この水が循環ポンプ68によって汲み上げられ、熱交換器69で冷却された後にノズル70から充填部71へ供給される。その結果、充填部71において、燃焼排ガスが、ノズル70から放散された冷却水と向流接触して冷却される。その後、燃焼排ガスは排ガス供給ライン72を介して吸収塔61の下部に設けられた二酸化炭素吸収部73に供給される。

50

【 0 0 3 6 】

吸収塔 6 1 に供給された燃焼排ガスは図中に点線の矢印で示すように吸収塔内を上昇していく。一方、再生塔 6 2 の底部 7 6 に保留されている再生吸収液（アミン化合物の水溶液）が、吸収液供給ライン 7 4 に設けられた吸収液供給ポンプ 7 7 により輸送され、熱交換器 7 8 及び熱交換器 7 9 において冷却された後、二酸化炭素吸収部 7 3 の出口に設けられたノズル 7 5 から二酸化炭素吸収部 7 3 へと供給される。その結果、二酸化炭素吸収部 7 3 において、燃焼排ガスと吸収液とが気液接触（向流接触）するため、燃焼排ガス中に含まれる二酸化炭素が吸収液中に吸収されて除去される。

【 0 0 3 7 】

なお、吸収液に含まれるアミン化合物としては、モノエタノールアミン、2 - アミノ - 2 - メチル - 1 - プロパノールのような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のような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のような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のようなポリエチレンポリアミン類、ピペラジン類、ピペリジン類、ピロリジン類のような環状アミン類、キシリレンジアミンのようなポリアミン類、メチルアミノカルボン酸のようなアミノ酸類等及びこれらの混合物が挙げられる。これらのアミン類は通常 1 0 ~ 7 0 重量 % の水溶液として使用される。また、吸収液には二酸化炭素吸収促進剤或いは腐食防止剤、更には、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ができる。

【 0 0 3 8 】

二酸化炭素を吸収した負荷吸収液は、流下して吸収塔底部 8 0 に保留された後、吸収液排出ライン 8 6 に設けられた吸収液排出ポンプ 8 7 により排出され、熱交換器 7 8 において再生吸収液と熱交換して加熱された後、再生塔 6 2 の下部充填部 8 8 の出口に設けられたノズル 8 9 から放散され、下部充填部 8 8 を流下して再生塔底部 7 6 に保留される。

【 0 0 3 9 】

再生塔底部 7 6 に保留された負荷吸収液はリボイラ 9 0 において供給スチームにより例えば 1 2 0 程度に加熱される。その結果、負荷吸収液中の二酸化炭素が放出されて吸収液が再生される。この再生吸収液は再生塔底部 7 6 に保留され、再び、吸収塔 6 1 の二酸化炭素吸収部 7 3 へと供給される。つまり、吸収液は循環使用されており、ロスが無いかぎり外部へ排出したり外部から供給したりする必要はない。一方、放出された二酸化炭素は図中に点線の矢印で示すように上昇し、下部充填部 8 8 及び上部充填部 9 1 を経て再生塔頂部 1 1 1 の二酸化炭素排出ライン 9 3 から再生塔外へと排出される。

【 0 0 4 0 】

このとき二酸化炭素には水分が含まれているため、二酸化炭素排出ライン 9 3 に設けられたコンデンサ（冷却器）9 4 において冷却することにより、二酸化炭素に含まれる水分を凝縮し、この凝縮水と二酸化炭素とを二酸化炭素分離器 9 5 によって分離する。凝縮水と分離された高純度の二酸化炭素は二酸化炭素放出ライン 9 6 から脱炭酸プロセス系外（以下、単に系外という）へと放出され、後の工程において利用又処分される。凝縮水は循環ポンプ 9 6 によって輸送され、その一部は再生塔還流水供給ライン 9 7 側へと抜き出される。この再生塔還流抜き出し水は熱交換器 9 8 で冷却された後、二段水洗部 6 5 の出口に設けられたノズル 9 9 から二段水洗部 6 5 の頂部へ洗浄水として供給される。この再生塔還流抜き出し水はアミン濃度が非常に低い。前記凝縮水の残りは再生塔 6 2 に還流される。即ち、還流ライン 1 0 0 を介してノズル 9 2 から上部充填部 9 1 の頂部へと供給され、流下して再生塔底部 7 6 に保留される。

【 0 0 4 1 】

一方、吸収塔 6 1 の二酸化炭素吸収部 7 3 において二酸化炭素が除去された燃焼排ガス（脱炭酸排ガス）は、二酸化炭素吸収部 7 3 の出口に設けられたデミスタ 8 3 を経て一段水洗部 6 4 へと流入する。このとき脱炭酸排ガスには多くのアミン蒸気が同伴されている。つまり、二酸化炭素吸収部 7 3 での二酸化炭素とアミン化合物との発熱反応によって温

10

20

30

40

50

度が上昇するため、多くの吸収液が蒸発して脱炭酸排ガスとともに上昇していく。なお、このときの脱炭酸排ガスに同伴する水分は後述する水洗部での洗浄水の供給源となる。一段水洗部 6 4 に流入する脱炭酸排ガスの温度は例えば約 5 0 ~ 8 0 となる。

【 0 0 4 2 】

デミスタ 8 3 では脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストを除去する。つまり、ノズル 7 5 からは吸収液がミストとなって放散されるが、この吸収液ミストの一部が脱炭酸排ガスに同伴して上昇してしまう。従って、このまま吸収液ミストが脱炭酸排ガスとともに吸収塔外に放出されてしまうと、アミン化合物のロスになってしまう。そこで、二酸化炭素吸収部出口にデミスタ 8 3 を設けて脱炭酸排ガスに同伴する吸収液ミストを除去するようにしている。デミスタ 8 3 で除去した水分（吸収液）は流下して吸収塔底部 8 8 に保留される。

10

【 0 0 4 3 】

そして、一段水洗部 6 4 では、この一段水洗部 6 4 における液保留部 8 1 の保留水が、循環ライン 1 0 1 に設けられた循環ポンプ 1 0 2 により輸送され、熱交換器 1 0 3 で冷却された後、一段水洗部 6 4 の出口に設けられたノズル 1 0 4 から一段水洗部 6 4 の頂部へ洗浄水として供給される。その結果、この洗浄水と脱炭酸排ガスとが一段水洗部 6 4 において向流接触することにより、脱炭酸排ガスの温度が低下して脱炭酸排ガスに同伴する水蒸気が凝縮するとともに同脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物が回収される。このときの凝縮水及び放散された洗浄水は流下して液保留部 8 1 に保留される。

【 0 0 4 4 】

20

液保留部 8 1 の保留水は一定水位に維持されるようになっている。即ち、液保留部 8 1 の保留水が増加して一定水位以上になると、保留水排出ライン 1 0 5 を介して吸収塔底部 8 0 へとオーバフローされるようになっている。なお、ポンプによって液保留部 8 1 の保留水を吸収塔底部 8 0 へ輸送するようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

一段水洗部 6 4 では脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の大部分が回収されるが、このとき液保留部 8 1 の保留水（洗浄水）中のアミン濃度は高くなる。このため、気液平衡の関係からアミン蒸気圧が高くなり、これ以上は脱炭酸排ガス中のアミン濃度を低減させることができない。即ち、水洗部が一段だけでは脱炭酸排ガス中のアミン濃度を十分に低減させることができない。そこで、本実施の形態では水洗部を一段水洗部 6 4 と二段水洗部 6 5 の二段構成としている。一段水洗部 6 4 においてアミン回収された脱炭酸排ガスは、一段水洗部 6 4 の出口に設けられたデミスタ 8 4 を経て二段水洗部 6 5 へと流れる。

30

【 0 0 4 6 】

デミスタ 8 4 では脱炭酸排ガスに同伴する洗浄水ミストを除去する。つまり、ノズル 1 0 4 からは洗浄水がミストとなって放散されるが、この洗浄水ミストの一部が脱炭酸排ガスに同伴して上昇してしまう。従って、このまま洗浄水ミストが脱炭酸排ガスとともに吸収塔外に放出されてしまうと、アミン化合物のロスになってしまう。そこで、一段水洗部出口にもデミスタ 8 4 を設けて脱炭酸排ガスに同伴する洗浄水ミストを除去するようにしている。デミスタ 8 3 で除去した水分（洗浄水）は流下して液保留部 8 1 に保留される。

【 0 0 4 7 】

40

二段水洗部 6 5 では、この二段水洗部 6 5 における液保留部 8 2 の保留水が、循環ライン 1 0 6 に設けられた循環ポンプ 1 0 7 により輸送され、熱交換器 9 8 で冷却された後、二段水洗部 6 5 の出口に設けられたノズル 9 9 から二段水洗部 6 5 の頂部へ洗浄水として供給される。なお、この洗浄水には再生塔側から供給されてきた再生塔還流抜き出し水も合流する。その結果、これらの洗浄水と脱炭酸排ガスとが二段水洗部 6 5 において向流接触することにより、脱炭酸排ガスに同伴されてきたアミン化合物が回収される。

【 0 0 4 8 】

一段水洗部 6 4 において脱炭酸排ガスに同伴するアミン化合物の大部分が回収されるため、二段水洗部 6 5 では液保留部 8 2 のアミン濃度、即ち、ノズル 9 9 から供給する洗浄水中に含まれるアミン濃度が非常に低い状態で維持される。このため、二段水洗部 6 5 で

50

は気液平衡の関係から脱炭酸排ガス中のアミン濃度が十分に低減される。即ち、二段水洗部 6 5 では、一段水洗部 6 4 から放出された脱炭酸排ガスから更にアミン化合物を回収することができ、脱炭酸排ガス中のアミン濃度を十分に低減させることができる。

【 0 0 4 9 】

しかも、二段水洗部 6 5 の洗浄水が抜き出され、デミスタ 8 4 をバイパスして、一段水洗部 6 4 に供給されるようになってきている。具体的には、液保留部 8 2 の保留水（洗浄水）の一部が抜き出され、デミスタ 8 4 をバイパスして、一段水洗部 6 4 の液保留部 8 1 へ供給されるようになってきている。つまり、液保留部 8 2 でも一定水位に維持されるようになっており、液保留部 8 2 の保留水が増加して一定水位以上になると、保留水排出ライン 1 0 8 を介して液保留部 8 1 へとオーバーフローされる。なお、これに限定するものではなく、

10

【 0 0 5 0 】

二段水洗部 6 5 においてアミン回収された脱炭酸排ガスは、二段水洗部 6 5 の出口に設けられたデミスタ 8 5 を経て吸収塔頂部 1 0 9 のガス放出ライン 1 1 0 から系外に放出される。この系外に放出される脱炭酸排ガス中に含まれるアミン濃度は、非常に小さな値となる。

【 0 0 5 1 】

デミスタ 8 5 では脱炭酸排ガスに同伴する洗浄水ミストを除去する。つまり、ノズル 9 9 からは洗浄水がミストとなって放散されるが、この洗浄水ミストの一部が脱炭酸排ガスに同伴して上昇してしまう。従って、このまま洗浄水ミストが脱炭酸排ガスとともに吸収塔外に放出されてしまうと、アミン化合物のロスになってしまう。そこで、二段水洗部出口にもデミスタ 8 5 を設けて脱炭酸排ガスに同伴する洗浄水ミストを除去するようにしている。デミスタ 8 5 で除去した水分は流下して液保留部 8 2 に保留される。

20

【 0 0 5 2 】

なお、排ガス供給ライン 7 2 から燃焼排ガスとともに吸収塔内に持ち込まれる水分量と、ガス放出ライン 1 1 0 から脱炭酸排ガスとともに吸収塔外に持ち出される水分量とを等しくして水バランスが維持されるように熱交換器 9 8 の冷却能力などを調整して、ロスが無いかがり外部への排水や外部からの給水が不要となるようにしている。

【 0 0 5 3 】

また、ガス放出ライン 1 1 0 から放出される脱炭酸排ガスの温度は二段水洗部 6 5 の入口側と同じになるように熱交換器 9 8 の冷却能力などを調整している。つまり、この場合には、二段水洗部 6 5 の出入口温度が同じであるため、二段水洗部 6 5 での脱炭酸排ガス中の水蒸気の凝縮はなく、液保留部 8 2 では再生塔還流抜き出し水の水量分だけが溢れて、一段水洗部 6 4 の液保留部 8 1 に供給されることになる。なお、必ずしもこれに限定するものではなく、二段水洗部 6 5 の出口温度が入口温度よりも低くなるように調整して、二段水洗部 6 5 でも脱炭酸排ガス中の水分の凝縮が生じるようにし、この凝縮水の水量分が液保留部 8 2 で溢れて一段水洗部 6 4 の液保留部 8 1 に供給されるようにしてもよい。

30

【 0 0 5 4 】

以上、詳細に説明したように、本実施の形態によれば、水洗部を一段水洗部 6 4 と二段水洗部 6 5 の二段構成とすることにより、脱炭酸排ガスに対して、一段水洗部 6 4 でアミン回収処理をした後、更に、二段水洗部 6 5 でもアミン回収処理をするようにしたため、脱炭酸排ガスに同伴されるアミン化合物を非常に効率良く回収することができ、運転コストの低減が可能となる。

40

【 0 0 5 5 】

付言すると、水洗部を一段構成としたまま高さだけを高くしても、アミン化合物の回収性能は向上するが、水洗部における洗浄水中のアミン濃度が高くなるため、どうしても、気液平衡上、脱炭酸排ガス中のアミン濃度を十分に低くすることはできない。このことから、水洗部を二段構成とすることが非常に有効な手段であることが分かる。

【 0 0 5 6 】

50

また、本実施の形態によれば、二段水洗部 6 5 の洗浄水を抜き出して一段水洗部 6 4 に供給するようにしたことにより、一段水洗部 6 4 の洗浄水に含まれるアミン濃度が低減されて一段水洗部 6 4 におけるアミン回収能力が向上し、また、これに伴って二段水洗部 6 5 の洗浄水に含まれるアミン濃度も更に低減することにもなり、全体としてアミン回収能力が更に向上する。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態によれば、再生塔還流水を洗浄水として二段水洗部 6 5 に供給することにより、二段水洗部 6 5 の洗浄水に含まれるアミン濃度が更に低減されるため、二段水洗部 6 5 におけるアミン回収能力が更に向上する。更には、この二段水洗部 6 5 の洗浄水が抜き出されて一段水洗部 6 4 に供給されることにより、一段水洗部 6 4 の洗浄水の

10

【 0 0 5 8 】

なお、上記のように再生塔還流水は二段水洗部 6 5 に供給し、この二段水洗部 6 5 の洗浄水を抜き出して一段水洗部 6 4 に供給するようにすることが望ましいが、必ずしもこれに限定するものではなく、再生塔還流水を二段水洗部 6 5 と一段水洗部 6 4 とに同時に供給するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態によれば、二酸化炭素吸収部 7 3、一段水洗部 6 4 及び二段水洗部 6 5 の出口にデミスタ 8 3、8 4、8 5 を設置したことにより、二酸化炭素吸収部 7 3 に供給される吸収液ミストの一部や一段水洗部 6 4 及び二段水洗部 6 5 に供給される洗浄水

20

ミストの一部が脱炭酸排ガスとともに吸収塔外へ放出されて水分やアミン化合物がロスするのを防止することができる。

【 0 0 6 0 】

そして、上記のようなアミン回収装置を備えた脱炭酸ガス装置は、アミン化合物の回収能力が高く、運転コストの安価な装置となる。

【 0 0 6 1 】

なお、一段水洗部 6 4 及び二段水洗部 6 5 は充填塔であっても、棚段塔であってもよい。

【 0 0 6 2 】

また、上記実施の形態では水洗部を二段構成としているが、必ずしもこれに限定するものではなく、水洗部を三段以上の複数段構成としてもよい。この場合にも、アミン化合物を含む脱炭酸排ガスに対して、前段（脱炭酸排ガス流の上流段）の水洗部でアミン回収処理をした後、更に、後段（脱炭酸排ガス流の下流段）の水洗部でもアミン回収処理を行う。即ち、複数段の水洗部において、順次、脱炭酸排ガスに伴うアミン化合物の回収処理を行う。また、この場合には、複数段の水洗部のうちの最も後段の水洗部に再生塔還流抜き出し水を供給するとともに、この最も後段の水洗部から、その前段の水洗部へ、更に、その前段の水洗部へと、順次、洗浄水を抜き出して供給するようにすればよい。

30

【 0 0 6 3 】

また、上記実施の形態では燃料の燃焼排ガスに含まれる二酸化炭素を吸収する場合を例に挙げて説明したが、これに限定するものではなく、脱炭酸処理の対象となる二酸化炭素含有ガスとしては、燃料用ガスなどのプロセスガスであってもよく、その他様々なガスが適用できる。また、脱炭酸処理の対象となる二酸化炭素含有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。

40

【 0 0 6 4 】

[具体的な実験例の説明]

ここで、実験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。

【 0 0 6 5 】

< 実験例 >

50

本発明の方法として次のような実験を行った。即ち、二酸化炭素 10% を含む燃焼排ガス 30 Nm³/h を吸収塔 61 の二酸化炭素吸収部 73 に供給し、アルコール性水酸基含有 2 級アミンの水溶液（吸収液）と向流接触させて二酸化炭素を吸収した。残りの脱炭酸排ガスを二酸化炭素吸収部出口のデミスタ 83 に供給後、一段水洗部 64 にて洗浄水と液/ガス比 2.2 l/Nm³ で向流接触させ、一段水洗部出口のデミスタ 84 を通過させた。更に、二段水洗部 65 にて脱炭酸排ガスを洗浄水と液/ガス比 2.2 l/Nm³ で向流接触させ、二段水洗部出口のデミスタ 85 を通過させた後に系外へ放出した。この際、一段水洗部出口ガス温度及び二段水洗部出口ガス温度が共に 46 となるように運転するとともに、二段水洗部 65 には再生塔還流抜き出し水を 1.1 l/h で供給し、二段水洗部 65 の洗浄水を抜き出して一段水洗部 64 に供給した。その結果、吸収塔 61 から系外に放出された脱炭酸排ガス中のアミン濃度は 8 ppm であった。

10

【0066】

< 比較例 1 >

従来法として、上記実験例において水洗部を一段とし、再生塔還流抜き出し水を一段水洗部に供給する他は、上記実験例と同様に実施した。その結果、吸収塔 61 から系外に放出された脱炭酸排ガス中のアミン濃度は 25 ppm と上記実施例に比較して高かった。

【0067】

< 比較例 2 >

上記実験例において、二段水洗部抜き出し液（洗浄水）を一段水洗部 64 に供給せず、その他は上記実験例と同様に実施した。その結果、吸収塔から系外に放出された脱炭酸排ガス中のアミン濃度は 11 ppm であった。この値は上記比較例 1 と比較すると十分に低い値であるが、上記実験例と比較すると高い値であった。このことから、二段水洗部 65 の洗浄水を抜き出して一段水洗部 64 に供給することの有効性が確認できた。

20

【0068】

上記実験例と上記比較例 1, 2 の結果をまとめると、[表 1] のとおりである。水洗部を二段構成にすることにより、系外に放出されるアミン濃度を十分に低く抑えることができ、また、二段水洗部 65 の洗浄水を抜き出して一段水洗部 64 に供給すれば更に系外に放出されるアミン濃度を低く抑えることができる。

【0069】

【表 1】

30

	実験例	比較例 1	比較例 2
一段水洗部液ガス比(l/Nm ³)	2.2	2.2	2.2
一段水洗部出口ガス温度(°C)	46	46	46
二段水洗部液ガス比(l/Nm ³)	2.2	—	2.2
二段水洗部出口ガス温度(°C)	46	—	46
再生塔還流抜き出し水流量(l/h)	1.1	1.1	1.1
二段水洗部抜き出し液の一段水洗部への供給	有	—	無
二酸化炭素吸収塔出口ガス中のアミン濃度(ppm)	8	25	11

40

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1】本発明の実施の形態に係る脱炭酸ガス装置の主要部を示す構成図である。

【図 2】従来の脱炭酸ガス装置の主要部を示す構成図である。

【図 3】従来の脱炭酸ガス装置の主要部を示す構成図である。

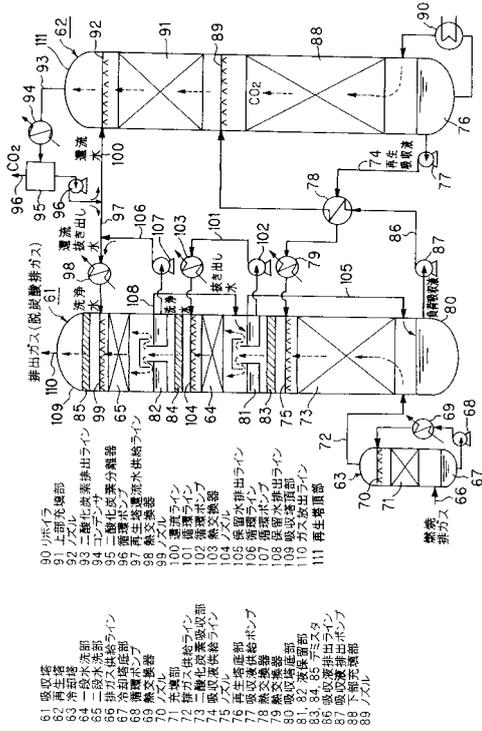
50

【符号の説明】

【0071】

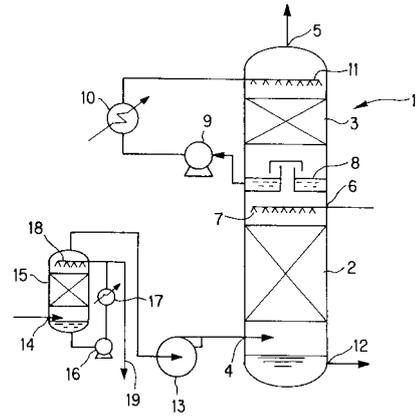
6 1	吸収塔	
6 2	再生塔	
6 3	冷却塔	
6 4	一段水洗部	
6 5	二段水洗部	
6 6	排ガス供給ライン	
6 7	冷却塔底部	
6 8	循環ポンプ	10
6 9	熱交換器	
7 0	ノズル	
7 1	充填部	
7 2	排ガス供給ライン	
7 3	二酸化炭素吸収部	
7 4	吸収液供給ライン	
7 5	ノズル	
7 6	再生塔底部	
7 7	吸収液供給ポンプ	
7 8	熱交換器	20
7 9	熱交換器	
8 0	吸収塔底部	
8 1 , 8 2	液保留部	
8 3 , 8 4 , 8 5	デミスタ	
8 6	吸収液排出ライン	
8 7	吸収液排出ポンプ	
8 8	下部充填部	
8 9	ノズル	
9 0	リボイラ	
9 1	上部充填部	30
9 2	ノズル	
9 3	二酸化炭素排出ライン	
9 4	コンデンサ	
9 5	二酸化炭素分離器	
9 6	循環ポンプ	
9 7	再生塔還流水供給ライン	
9 8	熱交換器	
9 9	ノズル	
1 0 0	還流ライン	
1 0 1	循環ライン	40
1 0 2	循環ポンプ	
1 0 3	熱交換器	
1 0 4	ノズル	
1 0 5	保留水排出ライン	
1 0 6	循環ライン	
1 0 7	循環ポンプ	
1 0 8	保留水排出ライン	
1 0 9	吸収塔頂部	
1 1 0	ガス放出ライン	
1 1 1	再生塔頂部	50

【 図 1 】



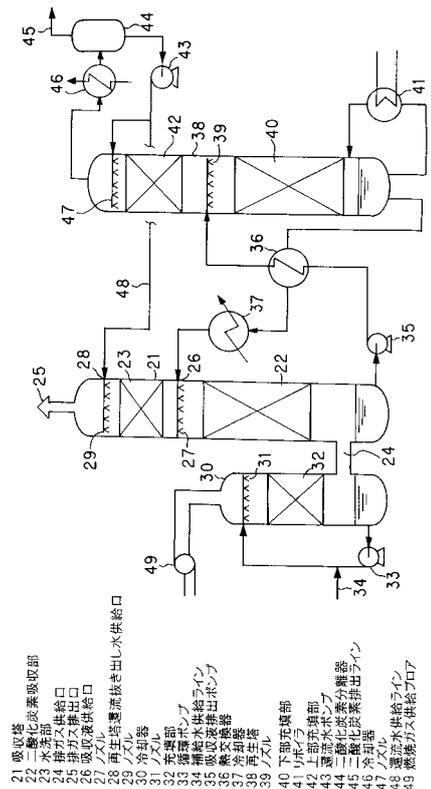
- 90 CO2ガス
- 91 吸収塔
- 92 水洗部
- 93 CO2ガス供給部
- 94 吸収液供給口
- 95 CO2ガス供給部
- 96 吸収塔
- 97 CO2ガス供給部
- 98 吸収液供給口
- 99 CO2ガス供給部
- 100 吸収塔
- 101 CO2ガス供給部
- 102 吸収液供給口
- 103 CO2ガス供給部
- 104 吸収塔
- 105 CO2ガス供給部
- 106 吸収液供給口
- 107 CO2ガス供給部
- 108 吸収塔
- 109 CO2ガス供給部
- 110 吸収液供給口
- 111 CO2ガス供給部

【 図 2 】



- 1 吸収塔
- 2 二酸化炭素吸収部
- 3 水洗部
- 4 排ガス供給部
- 5 吸収液供給口
- 6 ノズル
- 7 液保留部
- 8 循環ポンプ
- 9 冷却器
- 10 ノズル
- 11 吸収液排出口
- 12 プロア
- 13 排ガス供給口
- 14 排ガス冷却器
- 15 循環ポンプ
- 16 冷却器
- 17 ノズル
- 18 排出ライン

【 図 3 】



- 21 吸収塔
- 22 水洗部
- 23 排ガス供給口
- 24 吸収液供給口
- 25 CO2ガス供給部
- 26 吸収塔
- 27 CO2ガス供給部
- 28 吸収液供給口
- 29 CO2ガス供給部
- 30 吸収塔
- 31 CO2ガス供給部
- 32 吸収液供給口
- 33 CO2ガス供給部
- 34 吸収塔
- 35 CO2ガス供給部
- 36 吸収液供給口
- 37 CO2ガス供給部
- 38 吸収塔
- 39 CO2ガス供給部
- 40 吸収液供給口
- 41 CO2ガス供給部
- 42 吸収塔
- 43 CO2ガス供給部
- 44 吸収液供給口
- 45 CO2ガス供給部
- 46 吸収塔
- 47 CO2ガス供給部
- 48 吸収液供給口
- 49 CO2ガス供給部

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 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
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 中小路 裕
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 山本 吾一

- (56)参考文献 特開平05-184867(JP,A)
特開平08-080421(JP,A)
国際公開第00/530187(WO,A1)
特開昭61-136422(JP,A)
特開平09-262432(JP,A)
特開平04-161225(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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