

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6157925号
(P6157925)

(45) 発行日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(51) Int. Cl.	F I
B O 1 D 53/14 (2006.01)	B O 1 D 53/14 1 O 3
B O 1 D 53/62 (2006.01)	B O 1 D 53/34 1 3 5 Z
B O 1 D 53/34 (2006.01)	B O 1 D 53/34 Z A B
F 2 8 D 9/00 (2006.01)	F 2 8 D 9/00
F 2 8 D 7/10 (2006.01)	F 2 8 D 7/10 Z
請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-106435 (P2013-106435)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成25年5月20日 (2013.5.20)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2014-226583 (P2014-226583A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年12月8日 (2014.12.8)	(74) 代理人	100107582
審査請求日	平成28年2月12日 (2016.2.12)		弁理士 関根 毅
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康
		(74) 代理人	100144967
			弁理士 重野 隆之
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 二酸化炭素分離回収装置及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二酸化炭素含有ガスが導入され、二酸化炭素を吸収する吸収液と接触させて二酸化炭素を吸収したリッチ液を排出する吸収塔と、

吸収液を加熱して、前記吸収液から二酸化炭素を含むガスを放出させ、前記リッチ液よりも二酸化炭素濃度の低いリーン液を排出する再生塔と、

前記リーン液を用いて前記リッチ液を加熱する第1再生熱交換器及び第2再生熱交換器と、

を備え、

前記第1再生熱交換器は、プレート型熱交換器であり、前記吸収塔から排出された前記リッチ液を、前記第2再生熱交換器から排出された前記リーン液を用いて加熱し、液相のリッチ液を排出し、

前記第2再生熱交換器は、シェルアンドチューブ型熱交換器であり、前記第1再生熱交換器から排出された液相の前記リッチ液を、前記再生塔から排出された前記リーン液を用いて加熱し、前記リッチ液から水蒸気及び二酸化炭素ガスを発生させ、

前記第1再生熱交換器から排出された前記リーン液が前記吸収塔に供給され、

前記第2再生熱交換器から排出された前記リッチ液、前記水蒸気及び二酸化炭素ガスが前記再生塔に供給され、

前記第1再生熱交換器に供給されるリッチ液の二酸化炭素濃度を測定する第1測定器と

10

20

前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の温度を測定する第2測定器と、
前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の圧力を測定する第3測定器と、
前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の圧力を調整する圧力調整バルブと、
前記第1測定器及び前記第2測定器を用いて前記第1再生熱交換器から排出されるリッ
チ液が液相状態を保つ圧力値を算出し、前記第3測定器の測定結果が算出した圧力値以上
となるように前記圧力調整バルブを制御する制御装置と、
をさらに備えることを特徴とする二酸化炭素分離回収装置。

【請求項2】

前記吸収塔から排出されたリッチ液を第1リッチ液及び第2リッチ液に分流する分流装置をさらに備え、

前記第1リッチ液は前記第1再生熱交換器に供給され、

前記第2リッチ液は、前記再生塔から排出される前記二酸化炭素を含むガスにより加熱されることを特徴とする請求項1に記載の二酸化炭素分離回収装置。

【請求項3】

前記第2再生熱交換器はケトルリボイラー型熱交換器であることを特徴とする請求項1又は2に記載の二酸化炭素分離回収装置。

【請求項4】

吸収塔、再生塔、プレート型の第1再生熱交換器、及びシェルアンドチューブ型の第2再生熱交換器を備える二酸化炭素分離回収装置の運転方法であって、

前記吸収塔において、二酸化炭素含有ガスと前記第1再生熱交換器から排出されたリー
ン液とを接触させ、二酸化炭素を吸収したリッチ液を前記吸収塔から排出し、

前記第1再生熱交換器において、前記吸収塔から排出された前記リッチ液を、前記第2
再生熱交換器から排出されたリーン液を用いて加熱し、液相のリッチ液を排出し、

前記第2再生熱交換器において、前記第1再生熱交換器から排出された液相の前記リッ
チ液を、前記再生塔から排出されたリーン液を用いて加熱し、前記リッチ液から水蒸気及
び二酸化炭素ガスを発生させ、

前記第2再生熱交換器から排出された前記リッチ液、前記水蒸気及び二酸化炭素ガスを
前記再生塔に供給し、前記リッチ液から二酸化炭素を含むガスを放出させ、前記リッチ液
よりも二酸化炭素濃度の低い前記リーン液を排出し、

前記第1再生熱交換器に供給されるリッチ液の二酸化炭素濃度を第1測定器により測定
し、

前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の温度を第2測定器により測定し、
前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の圧力を第3測定器により測定し、
前記第1再生熱交換器から排出されるリッチ液の圧力を圧力調整バルブにより調整し、
制御装置が、前記第1測定器及び前記第2測定器を用いて前記第1再生熱交換器から排
出されるリッチ液が液相状態を保つ圧力値を算出し、前記第3測定器の測定結果が算出
した圧力値以上となるように前記圧力調整バルブを制御することを特徴とする二酸化炭素分
離回収装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、二酸化炭素分離回収装置及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、二酸化炭素の回収に関し、地球規模で懸念される地球温暖化問題に対する有効な
対策として二酸化炭素回収貯留技術が注目されている。特に、火力発電所やプロセス排出
ガスを対象に、二酸化炭素を水溶液により回収する手法が検討されている。例えば、二酸
化炭素含有ガスを吸収液に吸収させてリッチ液を生成する吸収塔と、吸収塔から排出され
たリッチ液を加熱することにより二酸化炭素を蒸気と共に放散させて分離し、生成された
リーン液を吸収塔に戻す再生塔とを備えた二酸化炭素回収装置が知られている。この二酸

10

20

30

40

50

化炭素回収装置では、再生熱交換器を用いて低温のリッチ液を高温のリーン液で予熱してから再生塔に供給することで、二酸化炭素の放散に要するエネルギー量を低減させている。

【0003】

しかし、リッチ液及びリーン液は再生熱交換器内を液相で流通しているため、吸収液間での熱伝達特性は低かった。また、再生塔でのエネルギー投入量を低減させるために、再生熱交換器によりリッチ液の温度を再生塔の運転温度近くまで昇温させる場合、再生熱交換器の出口付近では、リッチ液とリーン液との温度差が小さくなる。すなわち、再生熱交換器の出口付近では、リーン液からリッチ液へ熱を伝えるための駆動力が小さくなるため、再生熱交換器を大型化し、広い伝熱面積を確保する必要がある。これに対し、再生熱交換器の出口付近におけるリッチ液とリーン液との温度差を大きくした場合、再生塔におけるリッチ液の昇温幅が大きくなり、再生塔でのエネルギー投入量が増加する。

10

【0004】

このような問題を解決するために、熱伝達特性が高くコンパクトなプレート型の再生熱交換器が用いられている。また、リッチ液側の圧力を低く設定し、再生熱交換器の出口に向かって昇温していく過程において、リッチ液から水蒸気及び二酸化炭素ガスを発生させることが考えられる。この場合、水蒸気発生時の蒸発潜熱とリッチ液中からの二酸化炭素ガス発生時の解離熱の分だけ余分にリーン液から熱回収を行うことができる。そのため、リッチ液の温度を再生塔の運転温度近くまで昇温させなくても、再生塔でのエネルギー投入量を抑えることができる。また、リッチ液とリーン液との温度差を小さくしなくてもよく、再生熱交換器の伝熱面積の増大を抑えることができる。

20

【0005】

しかし、プレート型の再生熱交換器において、リッチ液が液体とガスとが混合した気液二相流になると、プレートで挟まれた複数の流路における流量が不均一になる。また、気液二相流のガス成分が多くなると、プレート型再生熱交換器の伝熱面が乾燥する。その結果、再生熱交換器の伝熱性能が劣化したり、運転が不安定になったりする。一方、再生熱交換器におけるリッチ液の昇温幅を小さくし、ガスの発生を抑制した場合、リーン液から十分に熱回収を行えず、再生塔でのエネルギー投入量低減効果が小さくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

30

【特許文献1】特開2004-323339号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、再生熱交換器における回収熱量を増大させ、かつ安定的に運転する二酸化炭素分離回収装置及びその運転方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本実施形態によれば、二酸化炭素分離回収装置は、二酸化炭素含有ガスが導入され、二酸化炭素を吸収する吸収液と接触させて二酸化炭素を吸収したリッチ液を排出する吸収塔と、吸収液を加熱して、前記吸収液から二酸化炭素を含むガスを放出させ、前記リッチ液よりも二酸化炭素濃度の低いリーン液を排出する再生塔と、前記リーン液を用いて前記リッチ液を加熱する第1再生熱交換器及び第2再生熱交換器と、を備える。前記第1再生熱交換器は、プレート型熱交換器であり、前記吸収塔から排出された前記リッチ液を、前記第2再生熱交換器から排出された前記リーン液を用いて加熱し、液相のリッチ液を排出し、前記第2再生熱交換器は、シェルアンドチューブ型熱交換器であり、前記第1再生熱交換器から排出された液相の前記リッチ液を、前記再生塔から排出された前記リーン液を用いて加熱し、前記リッチ液から水蒸気及び二酸化炭素ガスを発生させる。前記第1再生熱交換器から排出された前記リーン液が前記吸収塔に供給され、前記第2再生熱交換器から排出された前記リッチ液、前記水蒸気及び二酸化炭素ガスが前記再生塔に供給される。

40

50

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図2】第2の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図3】第3の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図4】第4の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図5】第5の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図6】第6の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【図7】第7の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0010】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0011】

（第1の実施形態）図1は、第1の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。図1に示すように、二酸化炭素分離回収装置は、吸収塔1、プレート型の第1再生熱交換器5、シェルアンドチューブ型の第2再生熱交換器21、再生塔6、リボイラー8、リーン液タンク11、及びリーン液冷却器13を備えている。

【0012】

火力発電所等からの燃焼排ガス3は、燃焼排ガス供給口（図示せず）を介して吸収塔1の下部に導入される。吸収塔1では、燃焼排ガス3と吸収液とが接触し、燃焼排ガス3中の二酸化炭素が吸収液に吸収される。吸収液は、吸収塔1の上部から導入され、気液接触の効率を高めるための充填材が充填された充填層2を通過し、吸収塔1内を流下する。吸収液として、例えばアミン化合物と水との混合物を使用することができる。

20

【0013】

燃焼排ガス3中の二酸化炭素の大部分は吸収液に吸収され、二酸化炭素含有量が減少した排ガスが吸収塔1の塔頂から排出される。吸収塔1から排出された排ガスは、吸収塔還流冷却器14により冷却されて水分が凝縮し、気液分離器15により水分と分離され、脱二酸化炭素ガス16が外部に排出される。気液分離機15で分離された水分は、吸収液成分を含んでいるため、吸収塔1に戻される。

【0014】

30

吸収塔1の底部には、二酸化炭素を吸収した吸収液であるリッチ液が溜まる。吸収塔1の底部に溜まったリッチ液は、吸収塔1の底部から排出され、リッチ液移送ポンプ4により、第1再生熱交換器5及び第2再生熱交換器21を通過する。リッチ液は、第1再生熱交換器5及び第2再生熱交換器21において、再生塔6の底部から排出される高温のリーン液によって加熱される。加熱されたリッチ液は、再生塔6に供給される。

【0015】

再生塔6に供給されたリッチ液は、気液接触の効率を高めるための充填材が充填された充填層7を通過し、再生塔6内を流下し、再生塔6の底部に溜まる。再生塔6の底部に溜まった吸収液は、その一部が再生塔6の底部から排出され、再生塔6とリボイラー8との間を循環する。吸収液は、リボイラー8において加熱媒体9により加熱され、蒸気と二酸化炭素ガスを発生する。発生した蒸気と二酸化炭素ガスは、再生塔6内に戻され、充填層7を通過して上昇し、流下する吸収液を加熱する。その結果、再生塔6に供給されたリッチ液から二酸化炭素ガスと水蒸気が放出され、再生塔6の底部には二酸化炭素ガスを放出した吸収液であるリーン液が溜まる。

40

【0016】

吸収液から放出された二酸化炭素ガスと水蒸気を含む排ガスは、再生塔6の塔頂から排出される。再生塔6から排出された排ガスは、再生塔還流冷却器17により冷却されて水分が凝縮し、気液分離器18により水分と分離され、二酸化炭素ガス19が外部に排出される。一方、気液分離機18で分離された水分は、吸収液中の水分濃度を一定に保つため、再生塔6に戻される。

50

【0017】

再生塔6の底部には、二酸化炭素溶存濃度が低下した吸収液であるリーン液が溜まっている。リーン液は再生塔6の底部から排出され、リーン液移送ポンプ10により、第2再生熱交換器21及び第1再生熱交換器5を順に通過する。このリーン液は、第2再生熱交換器21及び第1再生熱交換器5において、吸収塔1の底部から排出される低温のリッチ液を加熱する。第1再生熱交換器5を通過したリーン液は、リーン液タンク11内に貯留される。リーン液タンク11に貯留されたリーン液は、リーン液戻りポンプ12により、リーン液冷却器13を介して吸収塔1の上部に供給される。吸収塔1に供給されたリーン液は、燃焼排ガス3中の二酸化炭素の吸収に再利用される。

【0018】

次に、第1再生熱交換器5及び第2再生熱交換器21について説明する。第1再生熱交換器5及び第2再生熱交換器21は、吸収塔1から再生塔6へと向かうリッチ液ラインと、再生塔6から吸収塔1へと向かうリーン液ラインが交差する地点に直列に配置されている。

【0019】

第1再生熱交換器5はコンパクトなプレート型熱交換器である。再生塔6からのリーン液は、リボイラー8で加熱された際に得た余熱を有しているが、第2再生熱交換器21においてリッチ液を加熱した分だけ余熱が減少した状態で第1再生熱交換器5に供給される。第1再生熱交換器5では、リーン液の余熱でリッチ液を加熱する。リッチ液は、所定の圧力・温度を超えると、水蒸気及び二酸化炭素ガスを発生し始めるが、第1再生熱交換器5では、水蒸気及び二酸化炭素ガスが発生しない程度にリッチ液を加熱する。

【0020】

第1再生熱交換器で加熱されたリッチ液は、シェルアンドチューブ型熱交換器である第2再生熱交換器21のリッチ液入口24を介してシェル側に供給され、第2再生熱交換器21の下部に液相として溜まる。例えば、シェルアンドチューブ型熱交換器として、ケトルリボイラー型熱交換器を用いることができる。再生塔6からのリーン液は、リーン液入口27を介して第2再生熱交換器21のリーン液流路23に供給され、下部に溜まっているリッチ液を加熱する。これにより、リッチ液からは水蒸気及び二酸化炭素ガスが放出され、重力によって、ガスとガスを放出した後のセミリーン液とに分離される。リッチ液から放出されたガスは、シェル側上部のガス出口25から排出され、再生塔6に供給される。ガスを放出して二酸化炭素濃度が下がったリッチ液（セミリーン液）は、シェルの図中左側にある堰20を越えてセミリーン液出口26から排出される。このセミリーン液は、ポンプ22によって再生塔6に供給される。

【0021】

第2再生熱交換器21で余熱の一部を奪われたリーン液は、リーン液出口28から排出され、第1再生熱交換器5に供給され、吸収塔1からの低温リッチ液を加熱する。

【0022】

以上のように、本実施形態では、リッチ液は、プレート型の第1再生熱交換器5内を液相として流れ、シェルアンドチューブ型の第2再生熱交換器21において水蒸気と二酸化炭素ガスを放出する。第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス解離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0023】

そのため、本実施形態によれば、再生熱交換器における回収熱量を増大させ、かつ再生熱交換器を含む二酸化炭素分離回収装置全体を安定的に運転することができる。また、再生塔6において吸収液から二酸化炭素を放散させるために必要なエネルギー投入量を削減することが可能となる。

【0024】

なお、第2再生熱交換器21では、リッチ液が加熱されて水蒸気及び二酸化炭素ガスが発生し、気液二相流になる。ガスの滞留等を考慮すると、この気液二相流は、下降流よりも、上昇流又は水平流にすることが好ましい。

【0025】

また、上記第1の実施形態では、第2再生熱交換器21として、シェルアンドチューブ型熱交換器を用いる例について説明したが、二重管式熱交換器、容器にコイル状チューブを浸漬したジャケット型、渦板型などの熱交換器を使用することも可能である。更にチューブ自体も、外表面や内表面にフィン等の加工を施したものを使用することが可能である。

【0026】

(第2の実施形態) 図2は、第2の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、シェルアンドチューブ型熱交換器である第2再生熱交換器21のチューブ側にリッチ液を供給する点で相違する。

【0027】

第1再生熱交換器5で加熱された液相のリッチ液は、リッチ液入口24を介して第2再生熱交換器21に供給される。また、再生塔6からの高温リーン液が、リーン液入口27を介して、第2再生熱交換器21のシェル側に供給される。

【0028】

第2再生熱交換器21においてリッチ液を加熱することで、水蒸気及び二酸化炭素ガスが発生する。リッチ液は気液二相の状態では水平に流れ、図中右側の水室で重力によって気液分離され、ガスはガス出口25を介して排出され、再生塔6の上部に供給される。一方、液体はセミリーン液出口26を介して排出され、ポンプ22によって再生塔6の上部に供給される。リーン液はシェル側を流れてリッチ液を加熱した後、リーン液出口28から排出され、再生熱交換器5に供給される。

【0029】

このような構成によっても、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス解離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0030】

(第3実施形態) 図3は、第3の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、シェルアンドチューブ型熱交換器である第2再生熱交換器21を垂直設置し、チューブ側にリッチ液を下向きに流す流下液膜型とする点で相違する。

【0031】

第2再生熱交換器21のチューブ側頂部のリッチ液入口24を介してリッチ液が供給される。この場合、供給口の上流側に減圧弁等を設けてリッチ液を減圧し、多量のガスを発生させてチューブ内を下降する液量を減らすことが好ましい。これによって、チューブ壁面に薄い液膜を形成させ、中心部にガスが通り抜ける空間を確保する。液膜はシェル側を流れる再生塔6からの高温リーン液で加熱され、さらにガスを発生しながら落下する。発生したガスは中心部の空間を上方に向かって流れる。

【0032】

ガスは、チューブ側頂部のガス出口25から排出され、再生塔6に供給される。また、第2再生熱交換器21の底部のセミリーン液出口26から排出されるセミリーン液は、ポンプ22によって再生塔6の上部に供給される。

【0033】

このような構成によっても、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流

10

20

30

40

50

による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス分離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0034】

(第4の実施形態)図4は、第4の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、シェルアンドチューブ型熱交換器である第2再生熱交換器21を垂直設置し、チューブ側にリッチ液を上向きに流す点で相違する。

【0035】

第2再生熱交換器21のチューブ側底部のリッチ液入口24を介してリッチ液が供給される。再生塔6からの高温リーン液は、シェル側上部のリーン液入口27を介して第2再生熱交換器21に供給され、シェル側を下部に流れてリーン液出口28から排出される。チューブ側を上昇するリッチ液は、高温リーン液によって加熱され、ガスを発生する。リッチ液は、第2再生熱交換器21の頂部においてガスとセミリーン液とに分離し、ガスはガス出口25から排出され、セミリーン液はセミリーン液出口26から排出される。排出されたガスは再生塔6の上部に供給される。また、排出されたセミリーン液は、ポンプ22によって再生塔6の上部に供給される。

【0036】

このような構成によっても、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス分離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0037】

(第5の実施形態)図5は、第5の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、シェルアンドチューブ型熱交換器である第2再生熱交換器21を垂直設置し、シェル側にリッチ液を上向きに流す点で相違する。

【0038】

第2再生熱交換器21のシェル側下部のリッチ液入口24を介してリッチ液が供給される。また、再生塔6からの高温リーン液は、第2再生熱交換器21のチューブ側上部のリーン液入口27から供給され、底部のリーン液出口28に向かって下降して流れる。このとき、リッチ液は高温リーン液により加熱され、ガスを発生しながら上昇してシェル側上部のノズルから気液二相の状態で排出される。気液二相のリッチ液は、気液分離器29によりガスと液体とに分離され、ガスは再生塔6の上部に供給される。また、液体(セミリーン液)は、ポンプ22によって再生塔6の上部に供給される。

【0039】

なお、気液分離器29を省略し、シェル側上部のノズルから、気液二相のリッチ液を再生塔6の上部に直接供給するようにしても良い。

【0040】

このような構成によっても、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス分離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0041】

(第6の実施形態)図6は、第6の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、第2再生熱交換器21に供給されるリッチ液の状態を監視する点で相違する。

【0042】

図6に示すように、第1再生熱交換器5と第2再生熱交換器21のリッチ液入口24との間のリッチ液ラインに、圧力調整バルブ30、リッチ液温度測定器32、及びリッチ液圧力測定器33が設けられている。圧力調整バルブ30によりリッチ液の圧力が調整される。リッチ液温度測定器32及びリッチ液圧力測定器33は、第1再生熱交換器5から排出された（第2再生熱交換器21に供給される）リッチ液の温度及び圧力を測定し、測定結果を制御装置34に通知する。

【0043】

また、吸収塔1の底部にある液溜部から第1再生熱交換器5の入口部との間のリッチ液ラインに、リッチ液溶存二酸化炭素濃度測定器31が設けられている。リッチ液溶存二酸化炭素濃度測定器31は、吸収塔1から排出された（第1再生熱交換器5に供給される）リッチ液の溶存二酸化炭素濃度を測定し、測定結果を制御装置34に通知する。

10

【0044】

制御装置34は、二酸化炭素分離回収装置で使用されている吸収液の気液平衡データを用いて、リッチ液溶存二酸化炭素濃度測定器31、リッチ液温度測定器32から得られる測定値を基に、第1再生熱交換器5内でリッチ液がガスを発生する直前の液相状態を保ち続けることができる圧力値を算出する。そして、制御装置34は、第1再生熱交換器5の出口圧力、即ちリッチ液圧力測定器33の測定値が、算出した圧力値以上となるように、調整バルブ30を制御する。

【0045】

これにより、リッチ液は、第1再生熱交換器5では液相、第2再生熱交換器21では気液二相という状態を安定して保ちながら運転を継続することができる。

20

【0046】

また、本実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス解離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0047】

（第7の実施形態）図7は、第7の実施形態による二酸化炭素分離回収装置の概略構成図である。本実施形態による二酸化炭素分離回収装置は、図1に示す第1の実施形態と比較して、吸収塔1から排出されたリッチ液を分流し、一方を第1再生熱交換器5へ供給し、他方を二酸化炭素発生器36に供給する点で異なる。

30

【0048】

図7に示すように、吸収塔1から排出されたリッチ液は、分流装置35で第1リッチ液R1と第2リッチ液R2とに分流される。第1リッチ液R1は第1再生熱交換器5に供給され、リーン液と熱交換し、加熱される。第1リッチ液R1は液相の状態第1再生熱交換器5から排出され、第2再生熱交換器21においてさらに加熱され、気液二相となる。

【0049】

第2リッチ液R2は、二酸化炭素発生器36に供給される。二酸化炭素発生器（熱交換器）36は、再生塔6の頂部から排出される高温のガスを用いて第2リッチ液R2を加熱する。これにより、再生塔6の頂部から排出されるガスが保有する熱を、第2リッチ液R2に回収できるので、リボイラー8に投入するエネルギー量をさらに削減することができる。

40

【0050】

また、本実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様に、第1再生熱交換器5では、液相のリッチ液だけをリーン液で加熱するので、機器をコンパクトにできる。また、偏流による伝熱性能劣化を抑制し、安定した運転を実現することができる。また、第2再生熱交換器21においてリッチ液からガスを放出することで、水蒸気発生や二酸化炭素ガス解離時の潜熱を利用することができ、リーン液からの回収熱量を増大させることができる。

【0051】

50

なお、本実施形態において、二酸化炭素発生器 3 6 を省略し、第 2 リッチ液 R 2 を再生塔 6 の頂部付近に直接供給し、再生塔 6 の内部で高温のガスと接触させても、同様の効果を得ることができる。

【0052】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、再生熱交換器における回収熱量を増大させ、かつ二酸化炭素分離回収装置を安定的に運転することができる。

【0053】

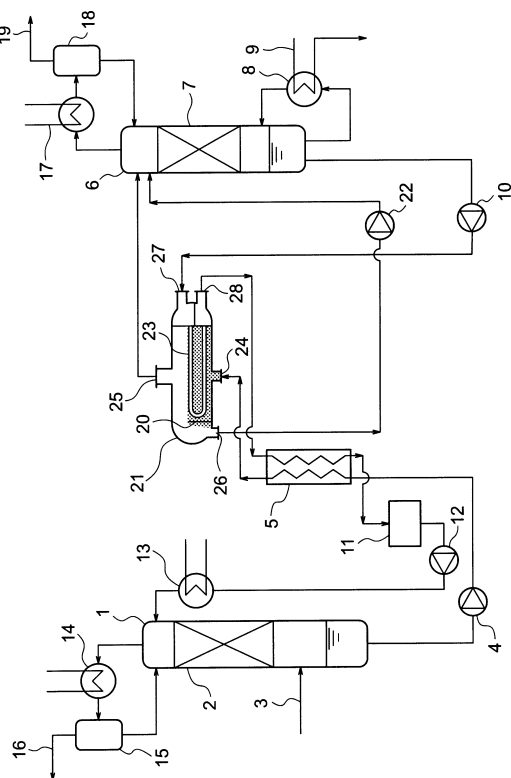
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

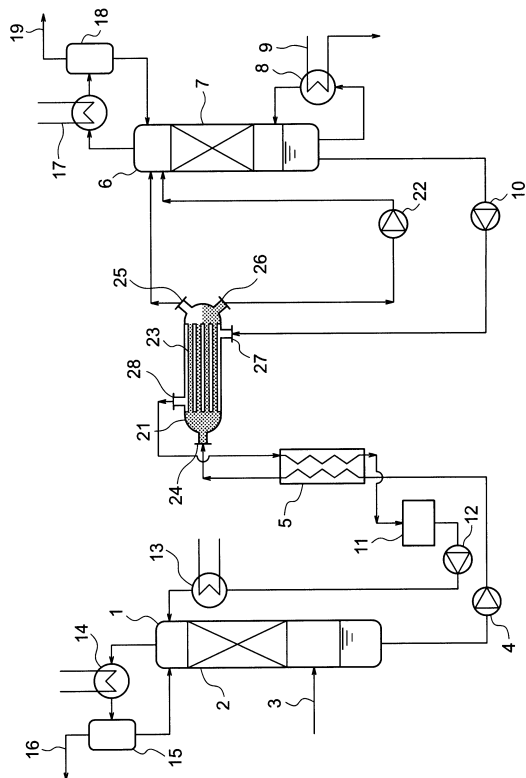
【0054】

- 1 吸収塔
- 5 第 1 再生熱交換器
- 6 再生塔
- 8 リボイラー
- 21 第 2 再生熱交換器

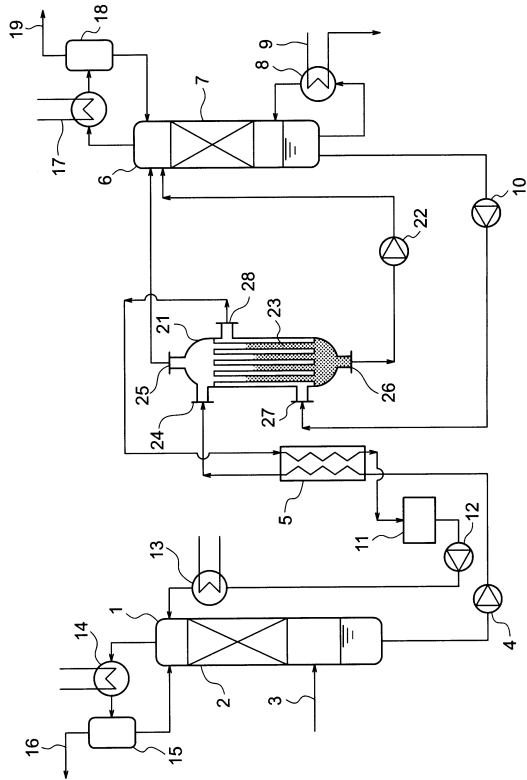
【図 1】



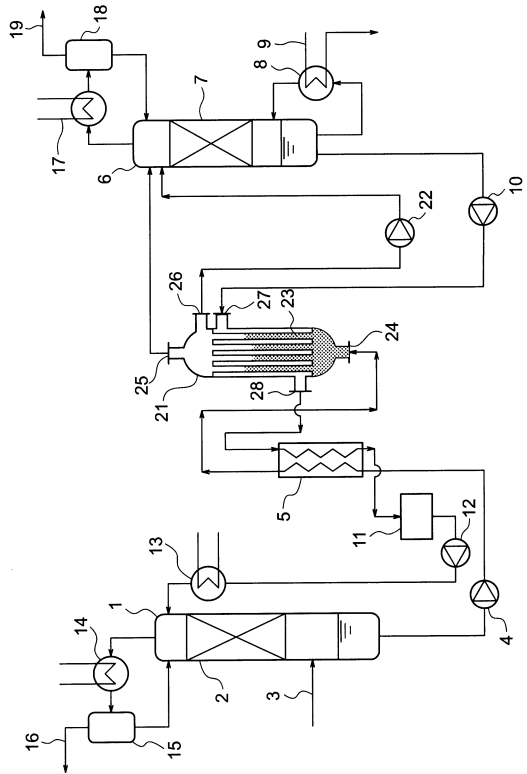
【図 2】



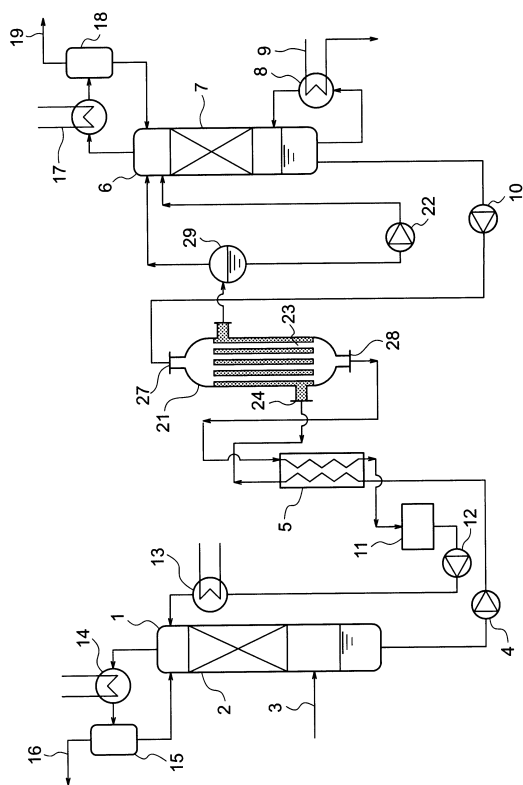
【図 3】



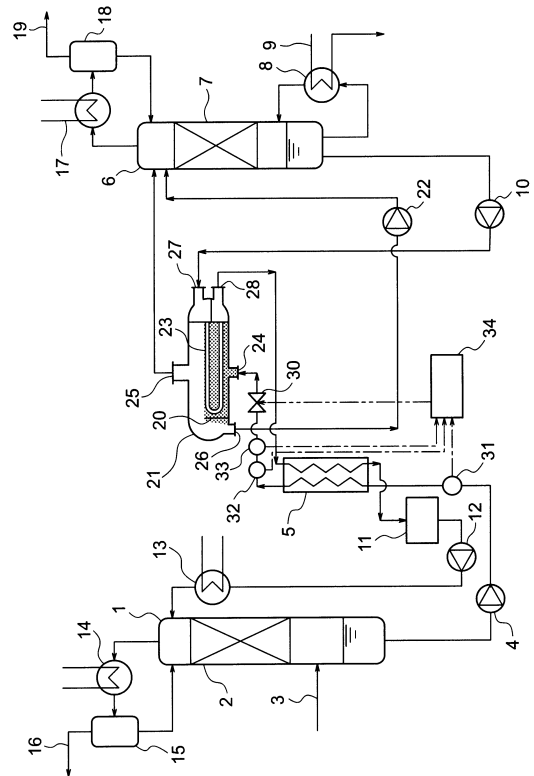
【図 4】



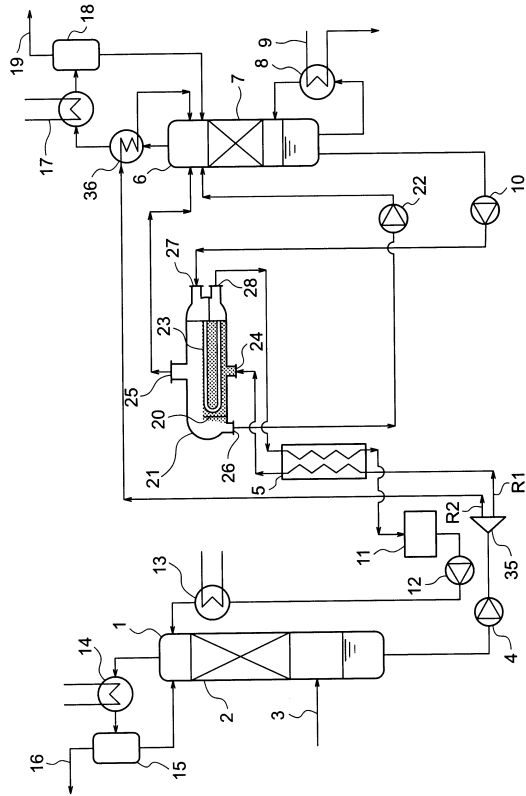
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>F 2 3 J</i>	<i>15/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 3 J</i>	<i>15/00</i>
<i>C 0 1 B</i>	<i>32/50</i>	<i>(2017.01)</i>	<i>C 0 1 B</i>	<i>31/20</i>

(72)発明者 大 橋 幸 夫
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 小 川 斗
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 北 村 英 夫
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 神田 和輝

(56)参考文献 特開2005-254212 (JP, A)
特開2012-106180 (JP, A)
特表2014-501615 (JP, A)
特開平06-091134 (JP, A)
特開2010-201379 (JP, A)
特開2011-000525 (JP, A)
特開2013-013877 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0071307 (US, A1)
米国特許出願公開第2012/0174783 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D	5 3 / 1 4 - 5 3 / 1 8
B 0 1 D	5 3 / 3 4 - 5 3 / 8 5
F 2 3 J	1 5 / 0 0
F 2 8 D	7 / 1 0
F 2 8 D	9 / 0 0