

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4690659号
(P4690659)

(45) 発行日 平成23年6月1日 (2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年2月25日 (2011.2.25)

(51) Int. Cl.

F I

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

B O 1 D 53/14 (2006.01)

B O 1 D 53/14 1 O 3

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-73388 (P2004-73388)
(22) 出願日 平成16年3月15日 (2004.3.15)
(65) 公開番号 特開2005-254212 (P2005-254212A)
(43) 公開日 平成17年9月22日 (2005.9.22)
審査請求日 平成19年3月14日 (2007.3.14)

(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
(72) 発明者 上條 孝
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CO₂回収装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを接触させてCO₂を除去する吸収塔と、CO₂を吸収したリッチ溶液を再生する再生塔と、再生塔でCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収装置であって、

再生塔の塔底部近傍に回収されたリーン溶液を外部へ抜き出して飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と、

前記再生塔が上下に分割してなる上部再生塔及び下部再生塔と、

リッチ溶液を分岐させるリッチ溶液供給管に設けた分岐部と、

分岐した第1のリッチ溶液供給管に介装してなり、再生加熱器からのスチーム凝縮水の余熱でリッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器と、

分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、前記上部再生塔でCO₂を一部除去したセミリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するセミリーン溶液熱交換器とを具備してなり、

第1のリッチ溶液供給管が下部再生塔に接続し、第2のリッチ溶液供給管の端部が上部再生塔に接続してなると共に、

セミリーン溶液を供給するセミリーン溶液供給管の端部が吸収塔の中段部分に接続してなることを特徴とするCO₂回収装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記再生塔からのリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するリーン溶液熱交換器を、リッチ溶液供給管に介装してなることを特徴とするCO₂回収装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、省エネルギーを図ったCO₂回収装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球の温暖化現象の原因の一つとして、CO₂による温室効果が指摘され、地球環境を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、ボイラの燃焼排ガスをアミン系CO₂吸収液と接触させ、燃焼排ガス中のCO₂を除去、回収する方法及び回収されたCO₂を大気へ放出することなく貯蔵する方法が精力的に研究されている。

【0003】

また前記のようなCO₂吸収液を用い、燃焼排ガスからCO₂を除去・回収する工程としては、吸収塔において燃焼排ガスとCO₂吸収液とを接触させる工程、CO₂を吸収した吸収液を再生塔において加熱し、CO₂を遊離させると共に吸収液を再生して再び吸収塔に循環して再使用するものが採用されている（特許文献1）。

【0004】

【特許文献1】特開平7-51537号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記CO₂吸収液及び工程を用いて燃焼排ガスのようなCO₂含有ガスからCO₂を吸収除去・回収する方法においては、これらの工程は燃焼設備に付加して設置されるため、その操業費用もできるだけ低減させなければならない。特に前記工程の内、再生工程は多量の熱エネルギーを消費するので、可能な限り省エネルギープロセスとする必要がある。

【0006】

本発明は、前記問題に鑑み、エネルギー効率を一層向上させたCO₂回収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】

【0007】

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を含有するガスとCO₂吸収液とを接触させてCO₂を除去する吸収塔と、CO₂を吸収したリッチ溶液を再生する再生塔と、再生塔でCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収装置であって、再生塔の塔底部近傍に回収されたリーン溶液を外部へ抜き出して飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と、前記再生塔が上下に分割してなる上部再生塔及び下部再生塔と、リッチ溶液を分岐させるリッチ溶液供給管に設けた分岐部と、分岐した第1のリッチ溶液供給管に介装してなり、再生加熱器からのスチーム凝縮水の余熱でリッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器と、分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、前記上部再生塔でCO₂を一部除去したセミリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するセミリーン溶液熱交換器とを具備してなり、第1のリッチ溶液供給管が下部再生塔に接続し、第2のリッチ溶液供給管の端部が上部再生塔に接続してなると共に、セミリーン溶液を供給するセミリーン溶液供給管の端部が吸収塔の中段部分に接続してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。

【0013】

第2の発明は、第1の発明において、前記再生塔からのリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するリーン溶液熱交換器を、リッチ溶液供給管に介装してなることを特徴とするC

10

20

30

40

50

CO₂回収装置にある。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、スチーム凝縮水の余熱を利用することで、省エネルギーを図ったCO₂回収装置及び方法を提供することができる。

また、CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生する際に、該再生塔の途中から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を用い、リーン溶液の余熱により加熱することで、エネルギー効率を向上させたCO₂回収装置及び方法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】

【0029】

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、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。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。

【0030】

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、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。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。

以下、本発明の実施形態を説明し、ついで、好適な実施例について詳細に説明する。

【0031】

[第1の実施形態]

図1は第1の実施の形態にかかるCO₂回収装置の概略図である。

図1に示すように、本発明にかかる第1の実施形態にかかるCO₂回収装置は、CO₂を含有するCO₂含有ガス11とCO₂を吸収するCO₂吸収液12とを接触させてCO₂を除去する吸収塔13と、CO₂を吸収したリッチ溶液14を再生する再生塔15と、該再生塔15でCO₂を除去したリーン溶液（再生液）16を吸収塔13で再利用するCO₂回収装置であって、再生塔15の塔底部近傍に回収されたリーン溶液16を外部へ抜き出して高温スチーム17により熱交換する再生加熱器18と、吸収塔13から再生塔15にリッチ溶液14を供給するリッチ溶液供給管20に設けられ、前記再生加熱器18からのスチーム凝縮水19の余熱により該リッチ溶液14を加熱するスチーム凝縮水熱交換器21とを具備してなるものである。

【0032】

また、本実施形態では、再生塔15から吸収塔13にリーン溶液供給管22によりリーン溶液16を供給している。そして、前記リッチ溶液供給管20には、前記リーン溶液16の余熱によりリッチ溶液14を加熱するリーン溶液熱交換器23が設けられている。

なお、図1中、符号8はノズル、9はチムニートレイ、10はCO₂除去排ガス、25a、25bは吸収塔13内に配設される充填層、26a、26bは再生塔15の内部に配設される充填層を各々図示する。

【0033】

本実施の形態で用いる熱交換器の種類は特に限定されるものではなく、例えばプレート熱交換器、シュエル&チューブ熱交換器等の公知の熱交換器を用いればよい。

【0034】

また、本発明で利用できるCO₂吸収液としては特に限定されるものではないが、アルカノールアミンやアルコール性水酸基を有するヒンダードアミン類を例示することができる。このようなアルカノールアミンとしてはモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン、ジグリコールアミンなどを例示することができるが、通常モノエタノールアミン（MEA）が好んで用いられる。またアルコール性水酸基を有するヒンダードアミンとしては2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール（AMP）、2-（エチルアミノ）-エタノール（EAE）、2-（メチルアミノ）-エタノール（MAE）、2-（ジエチルアミノ）-エタノール（DEAE）などを例示できる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態においては、前記再生加熱器 18 からのスチーム凝縮水 19 の余熱によりリッチ溶液 14 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 を設けるようにしたので、再生加熱器 18 で使用されたスチーム凝縮水 19 の余熱を有効利用することで、再生塔 15 に供給するリッチ溶液 14 の供給温度を上昇させることができ、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

【 0 0 3 6 】

ここで、CO₂除去装置に供給されるCO₂含有ガス 11 は図示しない冷却装置により冷却され、約 40 ～ 50 程度で供給される。一方、再生された吸収液 12 であるリーン溶液 16 は図示しない冷却装置により、約 40 程度まで冷却されている。

10

CO₂除去装置の吸収塔 13 からのリッチ溶液は加熱反応により、約 50 前後で再生塔 15 に送られている。再生塔 15 には、リーン溶液熱交換器 23 により、約 110 前後で送られているが、スチーム凝縮水の熱（例えば 137 の場合）により、スチーム凝縮水熱交換器 21 を設置することにより、リッチ溶液 14 の温度を数度上昇させることができる。

【 0 0 3 7 】

また、図 1 の構成において、スチーム凝縮水熱交換器 21 の前後のいずれかに、リッチ溶液をフラッシュさせるフラッシュドラムを設け、該フラッシュドラムによりリッチ溶液中に含有するCO₂を再生塔の外部で放散させることができる。この結果、再生塔 15 で再生するリッチ溶液 14 中のCO₂の一部をフラッシュドラムにより予め除去するので、再生塔 15 内でCO₂除去に用いるスチーム供給量を低減することができる。

20

【 0 0 3 8 】

[第 2 の実施形態]

図 2 は第 2 の実施の形態にかかるCO₂回収装置の概略図である。

なお、第 1 の実施の形態にかかるCO₂回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 2 に示すように、本発明にかかる第 2 の実施形態にかかるCO₂回収装置は、第 1 の実施形態の構成において、さらにリッチ溶液 14 を分岐させるリッチ溶液供給管 20 に設けた分岐部 24 と、該分岐部 24 にて分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 に設けとなり、リッチ溶液 14 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 と、前記スチーム凝縮水熱交換器 21 の後流側に設けたフラッシュドラム 27 と、分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 に設けとなり、前記フラッシュドラム 27 でCO₂を一部除去したセミリーン溶液 28 の余熱でリッチ溶液 14 を加熱するセミリーン溶液熱交換器 29 とを具備してなり、セミリーン溶液 28 を供給するセミリーン溶液供給管 30 の端部を吸収塔 13 の中段部分に接続してなるものである。また、第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 は再生塔 15 の上段付近に接続され、再生塔 15 内でCO₂を除去し、回収するようにしている。

30

【 0 0 3 9 】

本実施形態においては、前記再生加熱器 18 からのスチーム凝縮水 19 の余熱によりリッチ溶液 14 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 を設け、スチーム凝縮水の余熱にてリッチ溶液を加熱させたので、再生加熱器 18 で使用されたスチーム凝縮水 19 の余熱を有効利用することとなる。また、余熱を得たリッチ溶液 14 は、その後フラッシュドラム 27 に導入される。そして、該フラッシュドラム 27 においてリッチ溶液 14 をフラッシュさせることで、CO₂の除去効率を向上させている。また、フラッシュドラム 27 からのCO₂を除去したセミリーン溶液 28 の余熱により、分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 に介装されたセミリーン溶液熱交換器 29 で熱交換するので、再生塔 15 に導入するリッチ溶液 14 の温度を上昇させることができ、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。フラッシュドラム 27 にてCO₂を一部除去したセミリーン溶液 28 は、大部分のCO₂が除去されているので、再生塔 15 で再生することなく、吸収塔 13 の中段部分に供給することで、CO₂を吸収するようにしている。

40

また、フラッシュドラム 27 で除去されたCO₂は、再生塔 15 からのCO₂と合流し、

50

別途回収される。

【 0 0 4 0 】

前記分岐部 2 4 における第 1 のリッチ溶液供給管 2 0 - 1 と第 2 のリッチ溶液供給管 2 0 - 2 のリッチ溶液 1 4 の分割割合は、3 0 : 7 0 ~ 7 0 : 3 0、好適には 5 0 : 5 0 とすればよい。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態では、さらに吸収塔 1 3 の内部を 2 段に分割し、上段充填層 1 3 - U と下段充填層 1 3 - L とし、上段充填層 1 3 - U から外部へ CO_2 を吸収した吸収液 1 2 を抜き出し、セミリーン溶液 2 8 と混合させることで、冷却するようにしている。これは、吸収反応は吸熱反応であるので、供給する液の温度を下げるほうが好ましいからである。本実施の形態では、4 0 ~ 5 0 程度まで下げるようにしている。

【 0 0 4 2 】

[第 3 の実施形態]

図 3 は第 3 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の概略図である。

なお、第 1 及び第 2 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 3 に示すように、本発明にかかる第 3 の実施形態にかかる CO_2 回収装置は、第 1 の実施の形態において、さらにリッチ溶液 1 4 を分岐させるリッチ溶液供給管 2 0 に設けた分岐部 2 4 と、分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 2 0 - 1 の端部に設けられ、リッチ溶液 1 4 をフラッシュさせるスチーム凝縮水熱交換器 3 1 と、分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 2 0 - 2 に設けてなり、前記スチーム凝縮水熱交換器 3 1 で CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 2 8 の余熱でリッチ溶液 1 4 を加熱するセミリーン溶液熱交換器 2 9 とを具備してなり、セミリーン溶液 2 8 を供給するセミリーン溶液供給管 3 0 の端部を吸収塔 1 3 の中段部分に接続してなるものである。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態においては、前記スチーム凝縮水熱交換器 3 1 は、上述したプレート熱交換器等の交換器ではなく、図 3 に示すように、リッチ溶液 1 4 をフラッシュさせるフラッシュ部 3 2 を上部側に設けた第 1 のフラッシュドラム 3 3 と、該フラッシュドラム 3 3 内に設けた充填層 3 4 と、前記フラッシュドラム下部に設けられ、スチーム凝縮水 1 9 からのスチーム 3 5 を供給するスチーム供給部 3 6 とから構成されてなるものである。

スチーム凝縮水 1 9 が加圧飽和水蒸気の場合には、第 2 のフラッシュドラム 3 7 を設けて常圧スチームとし、該スチーム 3 5 を第 1 のフラッシュドラム 3 3 に供給するようにし、このスチーム 3 5 の熱によりリッチ溶液 1 4 から CO_2 を除去するようにしている。

前記第 1 のフラッシュドラム 3 3 内で CO_2 の一部を除去したセミリーン溶液 2 8 は、その余熱を用いてセミリーン熱交換器 2 9 でリッチ溶液 1 4 を加熱させ、その後吸収塔 1 3 の中段部分に供給される。

【 0 0 4 4 】

本実施形態においては、前記再生加熱器 1 8 からのスチーム凝縮水 1 9 の余熱により、分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 2 0 - 1 内のリッチ溶液 1 4 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 3 1 を設け、スチーム 3 5 にてリッチ溶液を加熱させたので、再生加熱器 1 8 で使用されたスチーム凝縮水 1 9 の余熱を有効利用することとなる。このスチーム凝縮水熱交換器 3 1 でフラッシュにより CO_2 を除去したセミリーン溶液 2 8 は、その余熱を用いて、分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 2 0 - 2 に介装されたセミリーン溶液熱交換器 2 9 で熱交換するので、再生塔 1 5 に導入するリッチ溶液 1 4 の温度を上昇させることができ、この結果再生塔 1 5 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

また、第 1 のフラッシュドラム 3 3 で除去された CO_2 は、再生塔 1 5 からの CO_2 と合流し、別途回収される。

なお、第 1 のフラッシュドラム 3 3 は、再生塔 1 4 に対して副再生塔の機能を果たしている。

【 0 0 4 5 】

〔第４の実施形態〕

図４は第４の実施の形態にかかるＣＯ₂回収装置の概略図である。

なお、第１乃至第３の実施の形態にかかるＣＯ₂回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図４に示すように、本発明にかかる第４の実施形態にかかるＣＯ₂回収装置は、第１の実施の形態において、さらに前記再生塔１５の内部が上下に分割してなる上部再生塔１５－Ｕ及び下部再生塔１５－Ｌと、リッチ溶液１４を分岐させるリッチ溶液供給管２０に設けた分岐部２４と、分岐した第１のリッチ溶液供給管２０－１に介装してなるスチーム凝縮水熱交換器２１と、分岐した第２のリッチ溶液供給管２０－２に設けてなり、前記上部再生塔１５－ＵでＣＯ₂を一部除去したセミリーン溶液２８の余熱でリッチ溶液１４を加熱するセミリーン溶液熱交換器２９とを具備してなり、第１のリッチ溶液供給管２０－１の端部が下部再生塔１５－Ｌに接続し、第２のリッチ溶液供給管２０－２の端部が上部再生塔１５－Ｕに接続してなると共に、セミリーン溶液２８を供給するセミリーン溶液供給管３０の端部が吸収塔１３の中段部分に接続してなるものである。

10

【００４６】

本実施形態においては、前記再生加熱器１８からのスチーム凝縮水１９の余熱によりリッチ溶液１４を加熱するスチーム凝縮水熱交換器２１を設け、スチーム凝縮水の余熱にてリッチ溶液を加熱させたので、再生加熱器１８で使用されたスチーム凝縮水１９の余熱を有効利用することとなる。また、余熱を得たリッチ溶液１４は、下部再生塔１５－Ｌに導入され、ここで再生される。

20

また、上部再生塔１５－Ｕでリッチ溶液１４中のＣＯ₂の一部が除去されたセミリーン溶液２８をセミリーン供給管３０により外部へ取り出し、その余熱により、分岐した第２のリッチ溶液供給管２０－２に介装されたセミリーン溶液熱交換器２９で熱交換するので、再生塔１５に導入するリッチ溶液１４の温度を上昇させることができ、この結果再生塔１５で使用するスチーム供給量を低減することができる。

【００４７】

前記分岐部２４における第１のリッチ溶液供給管２０－１と第２のリッチ溶液供給管２０－２のリッチ溶液１４の分割割合は、２５：７５～７５：２５とすればよい。

【００４８】

〔第５の実施形態〕

図５は第５の実施の形態にかかるＣＯ₂回収装置の概略図である。

なお、第１乃至第４の実施の形態にかかるＣＯ₂回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

30

図５に示すように、本発明にかかる第５の実施形態にかかるＣＯ₂回収装置は、前記再生塔１５が上中下に三分割してなる上部再生塔１５－Ｕ、中部再生塔１５－Ｍ及び下部再生塔１５－Ｌと、リッチ溶液１４を分岐させるリッチ溶液供給管２０に設けた分岐部２４と、分岐した第１のリッチ溶液供給管２０－１に介装してなるリーン溶液熱交換器２３と、分岐した第２のリッチ溶液供給管２０－２に設けてなり、前記上部再生塔１５－ＵでＣＯ₂を一部除去したセミリーン溶液２８の余熱でリッチ溶液を加熱するセミリーン溶液熱交換器２９と、中部再生塔１５－ＭでＣＯ₂を一部除去したセミリーン溶液２８を抜き出し管４１により再生塔の外部へ抜き出し、スチーム凝縮水１９の余熱でセミリーン溶液２８を加熱するスチーム凝縮水熱交換器２１と、を具備してなり、第１のリッチ溶液供給管２０－１の端部が中部再生塔１５－Ｍに接続し、第２のリッチ溶液供給管２０－２の端部が上部再生塔１５－Ｕに接続してなり、抜き出し管４１が下部再生塔１５－Ｌに接続してなると共に、セミリーン溶液２８を供給する供給管３０の端部が吸収塔１３の中段部分に接続してなるものである。

40

【００４９】

本実施形態においては、抜き出し管４１により抜き出されたセミリーン溶液２８を加熱するスチーム凝縮水熱交換器２１を設け、スチーム凝縮水１９の余熱にてセミリーン溶液２８を加熱させたので、再生加熱器１８で使用されたスチーム凝縮水１９の余熱を有効利

50

用することとなり、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

また、再生塔 15 にて再生されたリーン溶液 16 により、分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 に介装されたリーン溶液熱交換器 23 でリッチ溶液 14 を熱交換し、この余熱を得たリッチ溶液 14 は、中部再生塔 15 - M に導入されるので、再生塔で使用するスチーム供給量を低減することができる。

また、上部再生塔 15 - U でリッチ溶液 14 中の CO_2 の一部が除去されたセミリーン溶液 28 をセミリーン供給管 30 により外部へ取り出し、その余熱により、分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 に介装されたセミリーン溶液熱交換器 29 で熱交換するので、上部再生塔 15 - U に導入するリッチ溶液 14 の温度を上昇させることができ、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

10

【0050】

前記分岐部 24 における第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 と第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 のリッチ溶液 14 の分割割合は、25 : 75 ~ 75 : 25 とすればよい。

【0051】

[第 6 の実施形態]

図 6 は第 6 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の概略図である。

なお、第 1 乃至第 5 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 6 に示すように、本発明にかかる第 6 の実施形態にかかる CO_2 回収装置は、前記再生塔を少なくとも二分割して上部再生塔 15 - U、下部再生塔 15 - L とし、分割した上部再生塔 15 - U から抜き出し管 41 を介して抜き出した CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 28 を、前記スチーム凝縮水の余熱により加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 を具備してなり、加熱されたセミリーン溶液 28 を下部再生塔 15 - L に供給するものである。

20

【0052】

本実施形態においては、前記再生加熱器 18 からのスチーム凝縮水 19 の余熱により抜き出し管 41 により抜き出されたセミリーン溶液 28 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 を設け、スチーム凝縮水の余熱にてセミリーン溶液 28 を加熱させたので、再生加熱器 18 で使用されたスチーム凝縮水 19 の余熱を有効利用することとなり、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

30

【0053】

[第 7 の実施形態]

図 7 は第 7 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の概略図である。

なお、第 1 乃至第 6 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 7 に示すように、本発明にかかる第 7 の実施形態にかかる CO_2 回収装置は、第 6 の実施の形態の装置において、リッチ溶液 14 を分岐させるリッチ溶液供給管 20 に設けた第 1 の分岐部 24 - 1 と、第 1 の分岐部 24 - 1 で分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 に介装してなる第 1 のリーン溶液熱交換器 23 - 1 と、第 1 の分岐部 24 - 1 で分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 に設けてなり、前記上部再生塔 15 - U で CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 28 の余熱でリッチ溶液 14 を加熱するセミリーン溶液熱交換器 29 と、セミリーン溶液熱交換器 29 で熱交換後、第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 と第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 とを合流部 42 で合流させた合流リッチ液 14 を熱交換する第 2 のリーン溶液熱交換器 23 - 2 と、セミリーン溶液 28 を供給する供給管 30 のセミリーン溶液熱交換器 29 の後流側に設けられた第 2 の分岐部 24 - 2 と、第 2 の分岐部 24 - 2 で分岐した第 1 のセミリーン溶液供給管 30 - 1 に介装してなるスチーム凝縮水熱交換器 21 とを具備してなり、第 1 のセミリーン溶液供給管 30 - 1 の端部が下部再生塔 15 - L に接続してなると共に、第 2 の分岐部で分岐した第 2 のセミリーン溶液供給管 30 - 2 の端部が吸収塔 13 の中段部分に接続してなるようにしたものである。

40

50

【 0 0 5 4 】

本実施形態においては、上部再生塔 1 4 - U から抜き出したセミリーン溶液 2 8 の余熱をセミリーン溶液熱交換器 2 9 において、リッチ溶液 1 4 を加熱させることでセミリーン溶液 2 8 の余熱を有効利用している。また、該セミリーン溶液 2 8 の一部を第 1 のセミリーン溶液供給管 3 0 - 1 を介して再度下部再生塔 1 5 - L に戻す際に、スチーム凝縮水熱交換器 2 1 が設けられているので、該スチーム凝縮水 1 9 の余熱にてセミリーン溶液 2 8 を加熱させることができ、再生加熱器 1 8 で使用されたスチーム凝縮水 1 9 の余熱を有効利用することとなり、この結果再生塔 1 5 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

【 0 0 5 5 】

10

また、リッチ溶液 1 4 は、一度分岐してセミリーン溶液熱交換器 2 9 で熱交換させると共に、他方の分岐したリッチ溶液も第 1 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 1 で熱交換し、これらのリッチ溶液を合流部 4 2 で合流させた後に、さらに第 2 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 2 で熱交換した後に、上部再生塔 1 5 - U に供給するようにしたので、再生塔に導入されるリッチ溶液 1 4 の温度が上昇し、この結果再生塔 1 5 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

[第 8 の実施形態]

図 8 は第 8 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の概略図である。

なお、第 1 及び第 2 の及び第 3 及び第 4 及び第 5 及び第 6 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

20

図 8 に示すように、本発明にかかる第 8 の実施形態にかかる CO_2 回収装置は、前記再生塔が少なくとも二分割して上部再生塔 1 5 - U、下部再生塔 1 5 - L とし、分割した上部再生塔 1 5 - U から CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 2 8 を抜き出す抜き出し管 4 1 に介装され、該セミリーン溶液 2 8 をリーン溶液供給管 2 2 内を流れる前記リーン溶液 1 6 の余熱により加熱する第 1 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 1 と、抜き出し管 4 1 の第 1 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 1 の後流側に設けられ、一度加熱されたセミリーン溶液 2 8 をスチーム凝縮水 1 9 で再度加熱するスチーム凝縮水熱交換器 2 1 とを併設してなり、前記セミリーン溶液 2 8 を加熱した後のリーン溶液の余熱でリッチ溶液 1 4 を加熱する第 2 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 2 をリッチ溶液供給管 2 0 に設けたものである。

30

【 0 0 5 7 】

本実施形態においては、上部再生塔 1 5 - U から抜き出したセミリーン溶液 2 8 を第 1 のリーン溶液熱交換器 2 3 - 1 で加熱すると共に、さらにスチーム凝縮水熱交換器 2 1 で加熱することで、再生加熱器 1 8 で使用されたスチーム凝縮水 1 9 の余熱を有効利用することとなり、この結果再生塔 1 5 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

【 0 0 5 8 】

また、再生塔内を複数段に分割し、分割された各再生塔から抜き出したセミリーン溶液 2 8 を、各々下段側の再生塔に戻す間に、リーン溶液熱交換器及びスチーム凝縮水熱交換器を用いて各々において熱交換させることで、再生塔 1 5 内で再生するセミリーン溶液 2 8 の温度を上昇させ、結果として再生塔 1 5 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

40

【 0 0 5 9 】

[第 9 の実施形態]

図 9 は第 9 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の概略図である。

なお、第 1 乃至第 8 の実施の形態にかかる CO_2 回収装置の構成と重複する部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

図 9 に示すように、本発明にかかる第 9 の実施形態にかかる CO_2 回収装置は、前記再生塔 1 5 が上中下に三分割してなる上部再生塔 1 5 - U、中部再生塔 1 5 - M 及び下部再生塔 1 5 - L と、上部再生塔 1 5 - U から第 1 の抜き出し管 4 1 - 1 を介して抜き出した CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 2 8 を、再生塔からのリーン溶液で加熱する第 1 の

50

リーン溶液熱交換器 23 - 1 と、中部再生塔 15 - M から第 2 の抜き出し管 41 - 2 を介して抜き出した CO_2 を一部除去したセミリーン溶液 28 を、スチーム凝縮水で加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 と、リッチ溶液供給管 20 に設けられ、前記中部再生塔 15 - M から抜き出したセミリーン溶液 28 の一部でリッチ溶液 14 を加熱するセミリーン溶液熱交換器 29 と、リッチ溶液供給管 20 のセミリーン溶液熱交換器 29 の後流側に設けられ、前記セミリーン溶液 28 を加熱した後のリーン溶液 16 の余熱でリッチ溶液 14 を加熱する第 2 のリーン溶液熱交換器 23 - 2 とを具備してなり、加熱されたセミリーン溶液をそれぞれ再生塔の下段側に供給すると共に、前記セミリーン溶液熱交換器 29 での熱交換後のセミリーン溶液をセミリーン溶液供給管 30 を介して吸収塔 13 の中段部分に供給するようにしたものである。

10

【0060】

本実施形態においては、上部再生塔 15 - U 及び中部再生塔 15 - M から各々抜き出したセミリーン溶液 28 を第 1 のリーン溶液熱交換器 23 - 1 又はスチーム凝縮水熱交換器 21 で加熱することで、リーン溶液 16 及びスチーム凝縮水 19 の余熱を有効利用することとなり、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

また、スチーム凝縮水熱交換器 21 で熱交換した後のセミリーン溶液 28 の余熱をリッチ溶液の加熱に用いると共に、第 1 のリーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換したリーン溶液の余熱を第 2 のリーン溶液熱交換器 23 - 2 でリッチ溶液の加熱に用いることで、再生塔 15 に供給するリッチ溶液 14 の温度を上昇させることができ、この結果再生塔 15 で使用するスチーム供給量を低減することができる。

20

【0061】

以下、本発明の効果を示す好適な実施例について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【実施例 1】

【0062】

本発明による実施例 1 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 10 は、実施例 1 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。

図 10 に示すように、 CO_2 吸収塔 13 に供給された CO_2 含有排ガス 11 は、ノズル 8 から供給される所定濃度の吸収液 12 と充填部 25 a、25 b で向流接触させられ、燃焼排ガス中の CO_2 は CO_2 吸収液 12 により吸収除去され、 CO_2 が吸収除去された残りの CO_2 除去排ガス 10 は外部へ送られる。 CO_2 吸収塔 13 に供給される吸収液 12 は CO_2 を吸収し、その吸収による反応熱のため通常塔頂における温度よりも高温となり、 CO_2 を吸収した吸収液排出ポンプ 51 により、リッチ溶液 14 としてリーン溶液熱交換器 23 及びスチーム凝縮水熱交換器 21 に送られ、加熱されて再生塔 15 へ導かれる。

30

【0063】

再生塔 15 では、スチーム 17 による再生加熱器 18 による加熱で吸収液が再生され、リーン溶液 16 としてリーン溶液熱交換器 23 および必要に応じて設けられた冷却器 52 により冷却されて CO_2 吸収塔 13 へ戻される。再生塔 15 の上部において、吸収液から分離された CO_2 は再生塔還流冷却器 53 により冷却され、 CO_2 分離器 54 にて CO_2 に同伴した水蒸気が凝縮した還流水と分離され、回収 CO_2 排出ライン 55 より系外へ送出される。還流水 56 は還流水ポンプ 57 で再生塔 15 へ還流される。

40

【0064】

本実施例では、再生加熱器 18 で用いたスチームを CO_2 分離器 54 に導いてフラッシュさせ、スチーム凝縮水 19 として、スチーム凝縮水熱交換器 21 にてその余熱をリッチ溶液の加熱に用いている。

【0065】

比較として、スチーム凝縮水熱交換器 21 を設けない場合について、図 22 に示した。

【0066】

吸収塔 13 から排出されるリッチ溶液 14 の温度が 50 . 5 の場合、リーン溶液熱交換器 23 のみの場合には、114 . 2 であったものが、実施例 1 においては、スチーム

50

凝縮水熱交換器 21 を設けたので、116.7 に上昇し、結果として、再生塔 15 でのスチーム消費量が 97.96 MMkcl/h となった。

図 10 中、温度 () を四角で囲み、フローレイト (t/h) は平行四辺形で囲み、熱量 (MMkcl/h) はかっこで示した。以下図 11 から 21 にて同様である。

【0067】

また、図 22 の比較例のスチーム消費量が 98.77 MMkcl/h であった。比較例を 100 とした場合、99.2 % となるので、蒸気原単位削減率 (改善効果) は 0.8 % であった。

【実施例 2】

【0068】

本発明による実施例 2 に係る CO₂ 回収装置について、図面を参照して説明する。

図 11 は、実施例 2 に係る CO₂ 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 2 では、リッチ溶液 14 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 の後流側にフラッシュドラム 61 を設けたものである。このフラッシュドラム 61 の前段側において、スチーム凝縮水熱交換器 21 でリッチ溶液 14 を加熱するので、フラッシュドラム 61 にて、リッチ溶液 14 中の CO₂ を除去することができる。

なお、フラッシュドラム 61 からのリッチ溶液の温度が 103.9 であるが、CO₂ を一部除去しているので、再生塔 15 の入口温度を下げることは、塔頂部からの水蒸気の持ち出しを下げることとなり、好ましい。

実施例 2 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 97.64 MMkcl/h となった。比較例を 100 とした場合、98.1 % となるので、蒸気原単位削減率 (改善効果) は 1.1 % であった。

【実施例 3】

【0069】

本発明による実施例 3 に係る CO₂ 回収装置について、図面を参照して説明する。

図 12 は、実施例 3 に係る CO₂ 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 3 では、リッチ溶液 14 を加熱するスチーム凝縮水熱交換器 21 の前段側にフラッシュドラム 61 を設けたものである。このフラッシュドラム 61 の後段側において、スチーム凝縮水熱交換器 21 でリッチ溶液 14 を加熱するので、再生塔 15 に供給するリッチ溶液 14 中の温度を上昇させた。

実施例 3 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 97.27 MMkcl/h となった。比較例を 100 とした場合、98.5 % となるので、蒸気原単位削減率 (改善効果) は 1.5 % であった。

【実施例 4】

【0070】

本発明による実施例 4 に係る CO₂ 回収装置について、図面を参照して説明する。

図 13 は、実施例 4 に係る CO₂ 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 4 では、リッチ溶液 14 を分岐させ、その一部をフラッシュドラム型の熱交換器 31 に送り、ここでスチーム凝縮水からのスチームで熱交換させ、リッチ溶液 14 中の CO₂ を除去させた。この熱交換後のセミリーン溶液 28 の余熱を用いてセミリーン溶液熱交換器 29 で分岐した他方のリッチ溶液 14 を熱交換させ、再生塔 15 に供給するリッチ溶液 14 中の温度を上昇させるようにした。

実施例 4 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 97.56 MMkcl/h となった。比較例を 100 とした場合、98.8 % となるので、蒸気原単位削減率 (改善効果) は 1.2 % であった。

【実施例 5】

【0071】

10

20

30

40

50

本発明による実施例 5 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 14 は、実施例 5 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 5 では、リッチ溶液 14 を分岐させ、その一部をフラッシュドラム型の熱交換器 31 に送り、その途中でスチーム凝縮水熱交換器 21 によりスチーム凝縮水 19 の余熱で熱交換させ、フラッシュドラム 31 において、リッチ溶液 14 中の CO_2 を除去効率を向上させた。この熱交換後のセミリーン溶液 28 の余熱を用いてセミリーン溶液熱交換器 29 で分岐した他方のリッチ溶液 14 を熱交換させ、再生塔 15 に供給するリッチ溶液 14 中の温度を上昇させるようにした。

実施例 5 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が $95.52 \text{ MMkc}1/\text{h}$ となった。比較例を 100 とした場合、 96.7% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 3.3% であった。

【実施例 6】

【0072】

本発明による実施例 6 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 15 は、実施例 6 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 6 では、再生塔 15 を二分割させ、上部再生塔 15 - U から抜き出したセミリーン溶液 28 をスチーム凝縮水熱交換器 21 によりスチーム凝縮水 19 の余熱で熱交換させ、下部再生塔 15 - L に戻した。これにより、再生塔 15 に下部側に供給するセミリーン溶液の温度を上昇させるようにした。

実施例 6 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が $93.65 \text{ MMkc}1/\text{h}$ となった。比較例を 100 とした場合、 94.8% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 5.2% であった。

【実施例 7】

【0073】

本発明による実施例 7 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 16 は、実施例 7 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 7 では、再生塔を 2 段に分割している。また、リッチ溶液 14 を分岐させ、分岐した第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 にリーン溶液熱交換器 23 を設け、その後流側でスチーム凝縮水熱交換器 21 を設けて、下部再生塔 15 - L に供給するリッチ溶液 14 の温度を上昇させるようにしている。また、上部再生塔 15 - U からのセミリーン溶液 28 の余熱によるセミリーン溶液熱交換器 29 を分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 に設けることで、上部再生塔 15 - U に供給するリッチ溶液の温度を上昇させるようにした。

【0074】

なお、分岐割合は、第 1 のリッチ溶液を 70% とし、第 2 のリッチ溶液を 30% とした。

実施例 7 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が $93.58 \text{ MMkc}1/\text{h}$ となった。比較例を 100 とした場合、 94.8% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 5.2% であった。

【実施例 8】

【0075】

本発明による実施例 8 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 17 は、実施例 8 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 8 では、再生塔 15 を二分割させ、上部再生塔 15 - U から抜き出したセミリーン溶液 28 をまず、第 1 のリーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換させると共に、次いでスチーム凝縮水熱交換器 21 によりスチーム凝縮水 19 の余熱で熱交換させ、下部再生塔 15 - L に戻した。これにより、再生塔 15 に下部側に供給するセミリーン溶液の温度を上

昇させるようにした。

実施例 8 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 91.1 MMkc l / h となった。比較例を 100 とした場合、 92.3% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 7.7% であった。

【実施例 9】

【0076】

本発明による実施例 9 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 18 は、実施例 9 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 9 では、再生塔 15 を四分割させ、第 1 再生塔 15 - 1、第 2 再生塔 15 - 2、第 3 再生塔 15 - 3、第 4 再生塔 15 - 4 とした。そして、第 1 再生塔 15 - 1 及び第 3 再生塔 15 - 3 から抜き出したセミリーン溶液 28 は、それぞれスチーム凝縮水の余熱による第 1 スチーム凝縮水熱交換器 21 - 1 及び第 2 スチーム凝縮水熱交換器 21 - 2 で熱交換させた。再生塔の下部側の温度が高いので、スチーム凝縮水 19 の余熱を効率的に利用した。

【0077】

また、第 2 再生塔 15 - 2 から抜き出したセミリーン溶液は、リーン溶液 16 の余熱による第 1 リーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換させた。また、第 1 再生塔 15 - 1 から抜き出したセミリーン溶液 28 は下段側の第 2 再生塔 15 - 2 戻す前に、第 1 リーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換したリーン溶液 16 の余熱で熱交換させる第 2 リーン溶液熱交換器 23 - 2 において熱交換させた。本実施例では、その後、第 3 リーン溶液熱交換器 23 - 3 で吸収塔からのリッチ溶液 14 を熱交換させた。

実施例 9 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 85.49 MMkc l / h となった。比較例を 100 とした場合、 86.6% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 13.4% であった。

【実施例 10】

【0078】

本発明による実施例 10 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 19 は、実施例 10 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 10 では、再生塔 15 を三分割させ、上部再生塔 15 - U、中部再生塔 15 - M、下部再生塔 15 - L とした。そして、中部再生塔 15 - M から抜き出したセミリーン溶液 28 は、スチーム凝縮水の余熱によるスチーム凝縮水熱交換器 21 で熱交換させた。抜き出した一部のセミリーン溶液 28 は、リッチ溶液 14 を加熱するセミリーン溶液熱交換器 29 へ供給され、セミリーン溶液の余熱を効率的に利用した。

また、上部再生塔 15 - U から抜き出したセミリーン溶液は、リーン溶液 16 の余熱による第 1 リーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換させた。

また、セミリーン溶液熱交換器 29 で熱交換されたリッチ溶液 14 は、第 1 リーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換したリーン溶液 16 の余熱で熱交換させる第 2 リーン溶液熱交換器 23 - 2 において熱交換させた。

実施例 9 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 91.9 MMkc l / h となった。比較例を 100 とした場合、 93.0% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 7% であった。

【実施例 11】

【0079】

本発明による実施例 11 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 20 は、実施例 11 に係る CO_2 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 11 では、再生塔 15 を二分割させ、上部再生塔 15 - U、下部再生塔 15 - L とした。そして、上部再生塔 15 - U から抜き出したセミリーン溶液 28 は、セミリーン

10

20

30

40

50

溶液熱交換器 29 で分岐した第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 のリッチ溶液を加熱させると共に、その後分岐させて、下部再生塔 15 - L に供給する前にスチーム凝縮水の余熱によるスチーム凝縮水熱交換器 21 で熱交換させた。

また、第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 のリッチ溶液は、第 1 リーン溶液熱交換器 23 - 1 で熱交換され、その後リッチ溶液を合流させ、リーン溶液 16 の余熱による第 2 リーン溶液熱交換器 23 - 2 で熱交換させ、再生塔 15 へ供給した。

実施例 11 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 93.96 MM kcal/h となった。比較例を 100 とした場合、95.1% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 4.9% であった。

【実施例 12】

10

【0080】

本発明による実施例 12 に係る CO₂ 回収装置について、図面を参照して説明する。

図 21 は、実施例 12 に係る CO₂ 回収装置を示す概念図である。なお、実施例 1 と同様の部材については、同一符号を付してその説明は省略する。

実施例 12 では、再生塔 15 を三分割させ、上部再生塔 15 - U、中部再生塔 15 - M、下部再生塔 15 - L とした。そして、中部再生塔 15 - M から抜き出したセミリーン溶液 28 は、スチーム凝縮水の余熱によるスチーム凝縮水熱交換器 21 で熱交換させた。

また、リッチ溶液 14 を分割させ、第 1 のリッチ溶液供給管 20 - 1 には、リーン溶液熱交換器 23 を設けた。また、第 2 のリッチ溶液供給管 20 - 2 には、上部再生塔 15 - U から抜き出したセミリーン溶液 28 を用いたリーン溶液熱交換器 29 を用いて、熱交換させ、セミリーン溶液の余熱を効率的に利用した。

20

実施例 12 においては、結果として再生塔 15 でのスチーム消費量が 91.14 MM kcal/h となった。比較例を 100 とした場合、92.3% となるので、蒸気原単位削減率（改善効果）は 7.7% であった。

【産業上の利用可能性】

【0081】

以上のように、本発明にかかる CO₂ 回収装置は、スチーム凝縮水の余熱、セミリーン溶液の余熱を効率的に用いることで、再生塔における加熱スチームの供給量を低減させることに用いて適している。

【図面の簡単な説明】

30

【0082】

【図 1】第 1 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 2】第 2 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 3】第 3 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 4】第 4 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 5】第 5 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 6】第 6 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 7】第 7 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 8】第 8 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 9】第 9 の実施の形態にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

40

【図 10】第 1 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 11】第 2 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 12】第 3 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 13】第 4 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 14】第 5 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 15】第 6 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 16】第 7 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 17】第 8 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 18】第 9 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

【図 19】第 10 の実施例にかかる CO₂ 回収装置の概略図である。

50

【図20】第11の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。

【図21】第12の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。

【図22】従来例にかかるCO₂回収装置の概略図である。

【符号の説明】

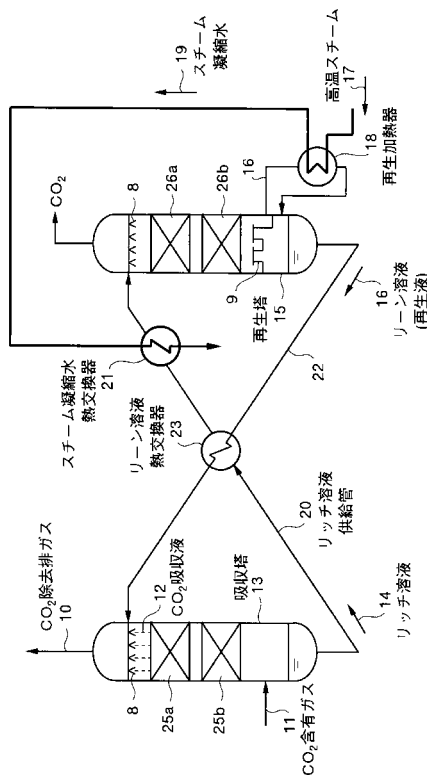
【0083】

- 11 CO₂含有ガス
- 12 CO₂吸収液
- 13 吸収塔
- 14 リッチ溶液
- 15 再生塔
- 16 リーン溶液
- 17 スチーム
- 18 再生加熱器
- 19 スチーム凝縮水
- 21 スチーム凝縮水熱交換器
- 22 リーン溶液供給管
- 23 リーン溶液熱交換器
- 8 ノズル
- 9 チムニートレイ
- 10 CO₂除去排ガス

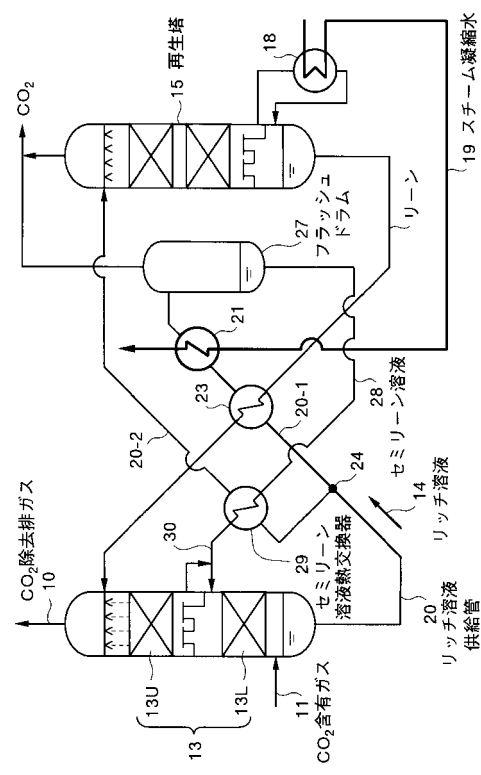
10

20

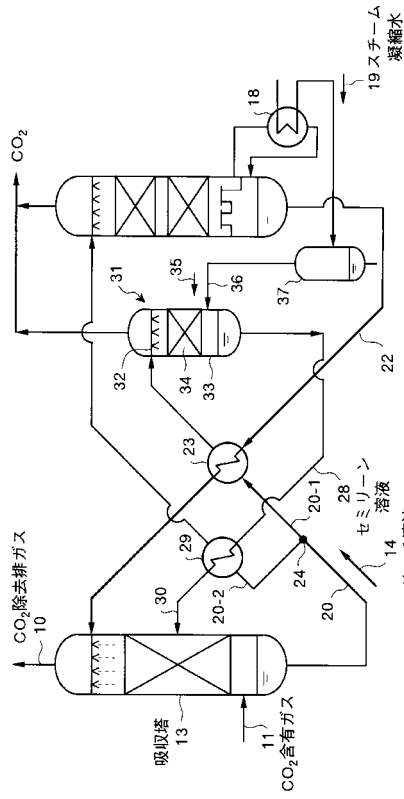
【図1】



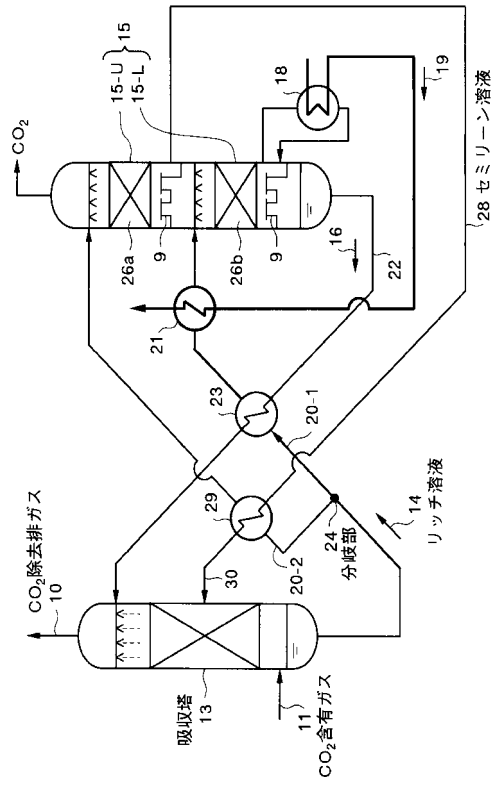
【図2】



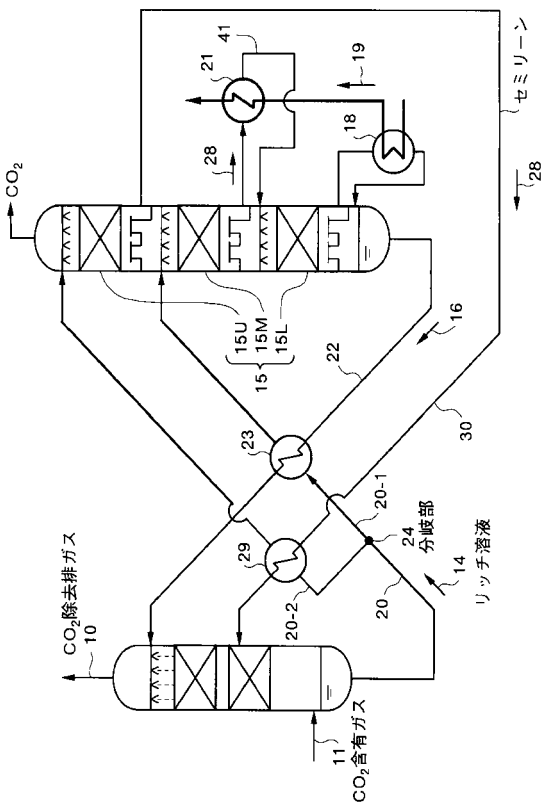
【図 3】



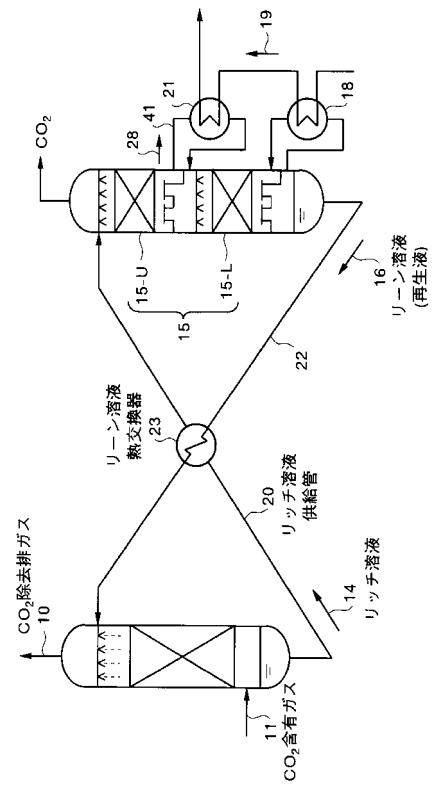
【図 4】



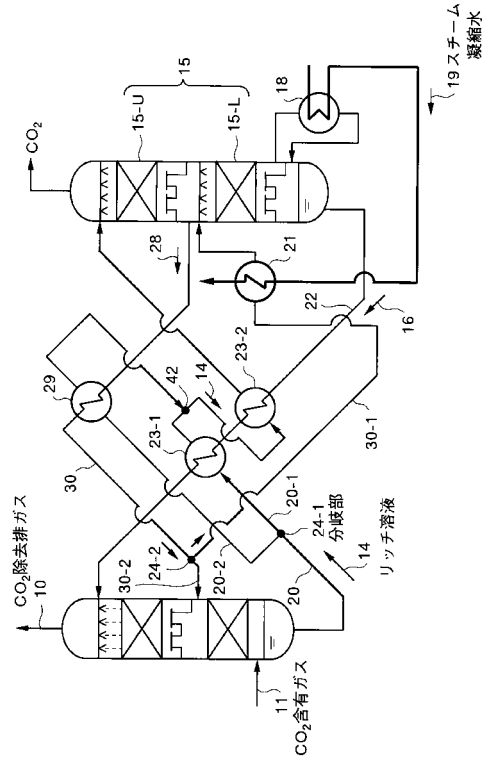
【図 5】



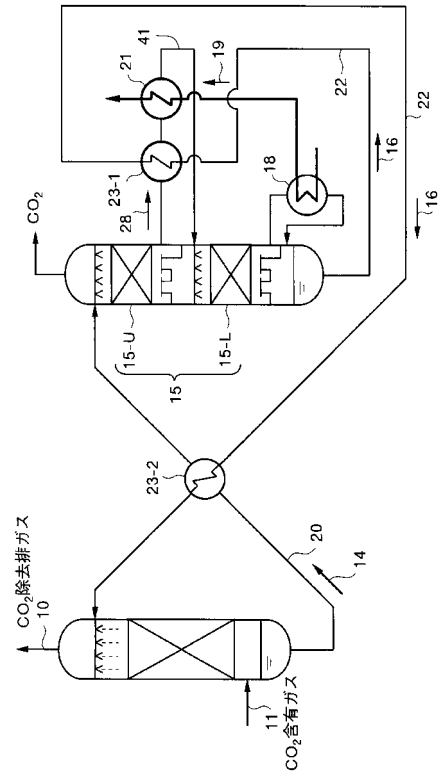
【図 6】



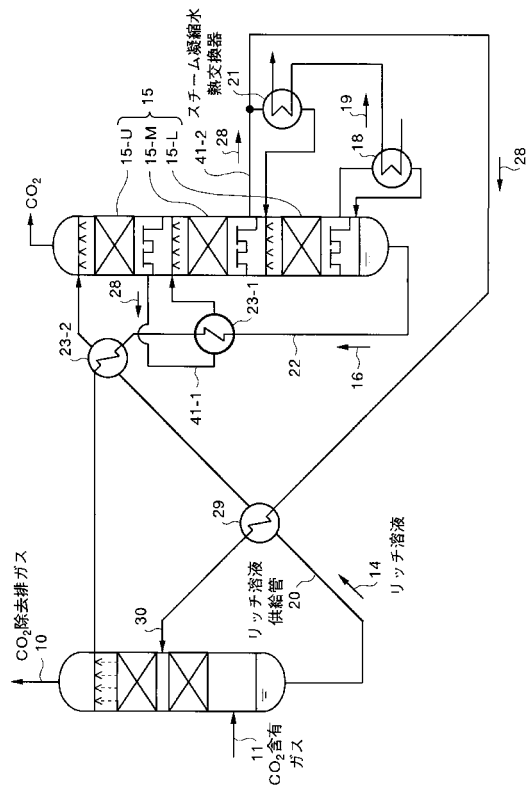
【図 7】



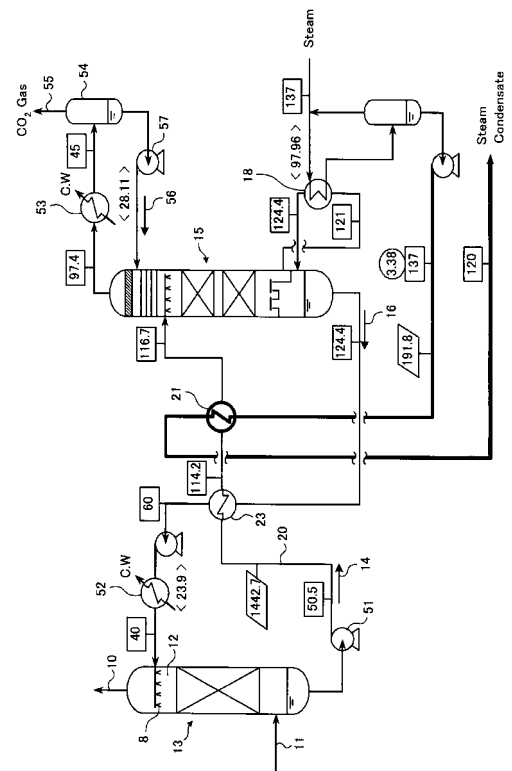
【図 8】



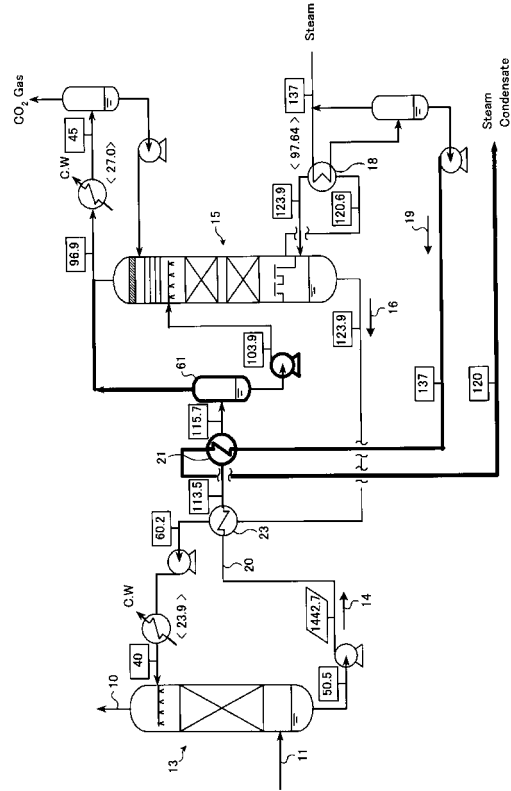
【図 9】



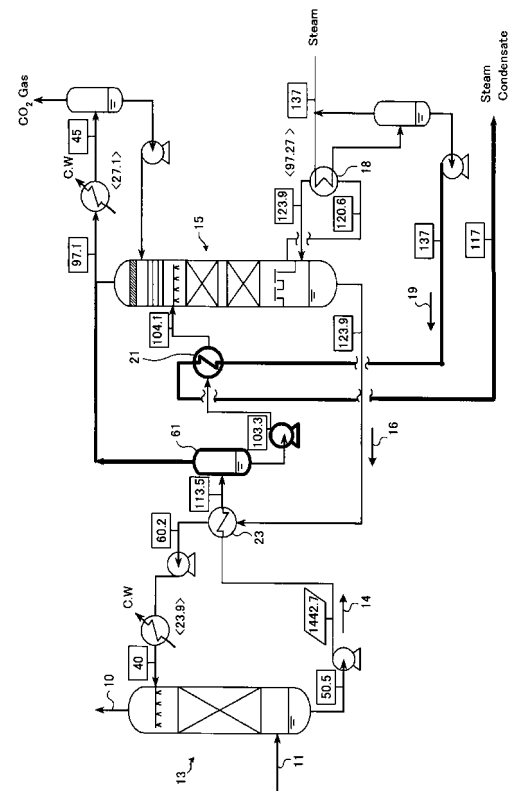
【図 10】



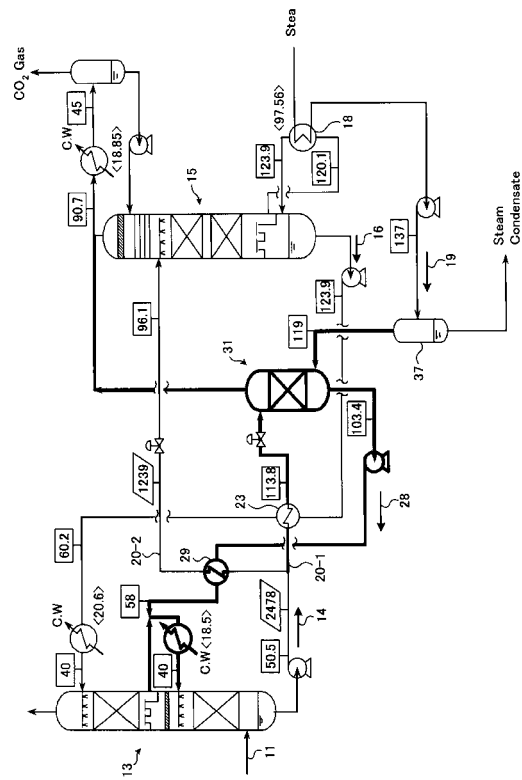
【図 11】



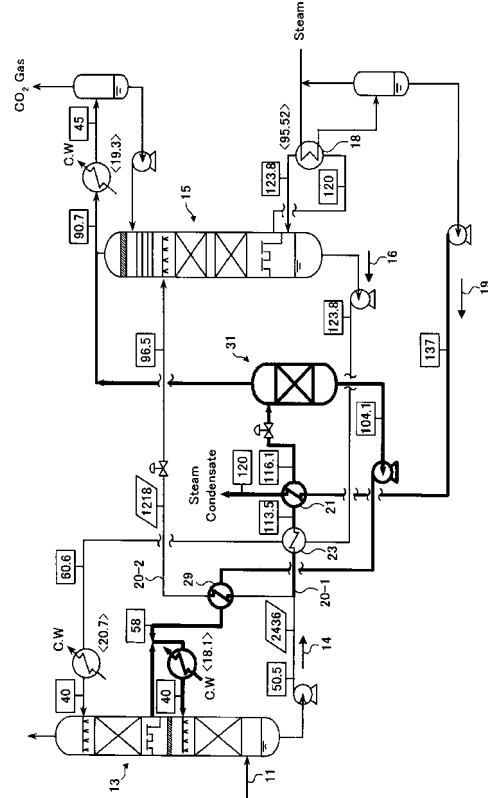
【図 12】



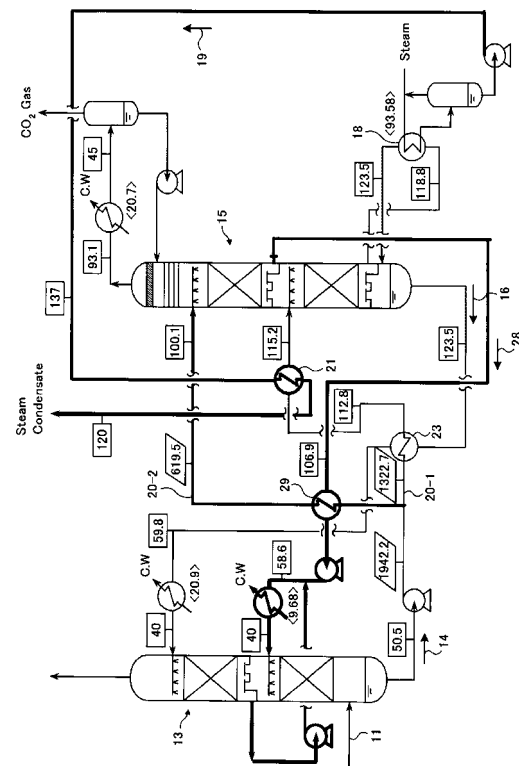
【図 13】



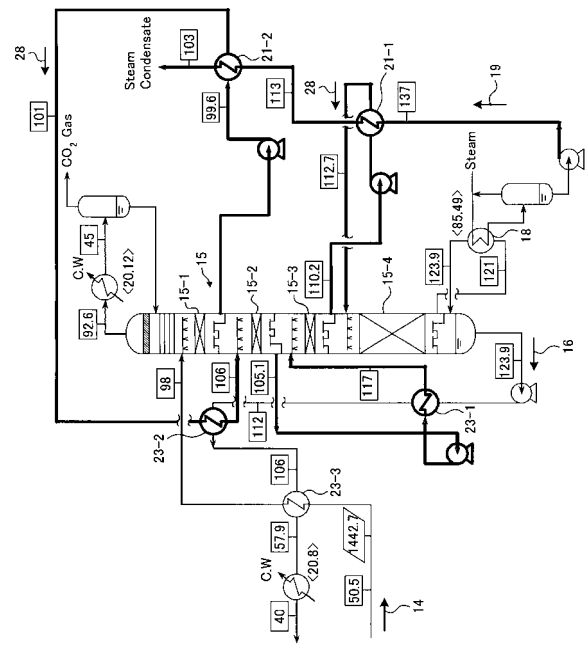
【図 14】



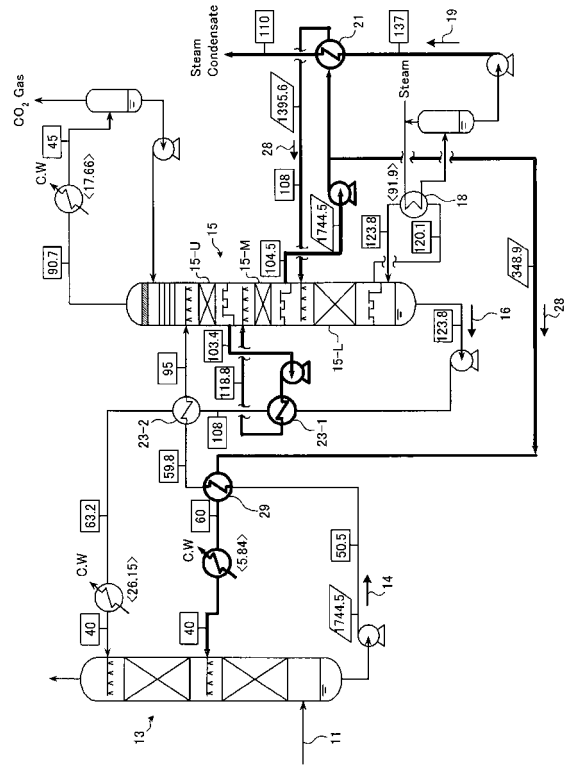
【 図 1 6 】



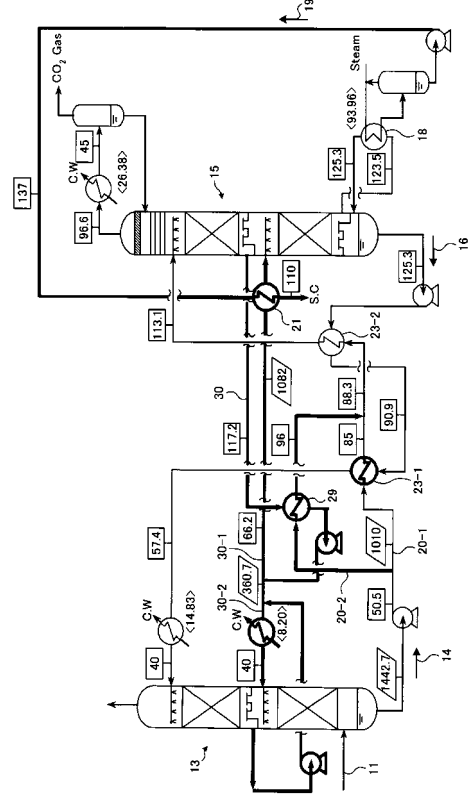
【 図 1 8 】



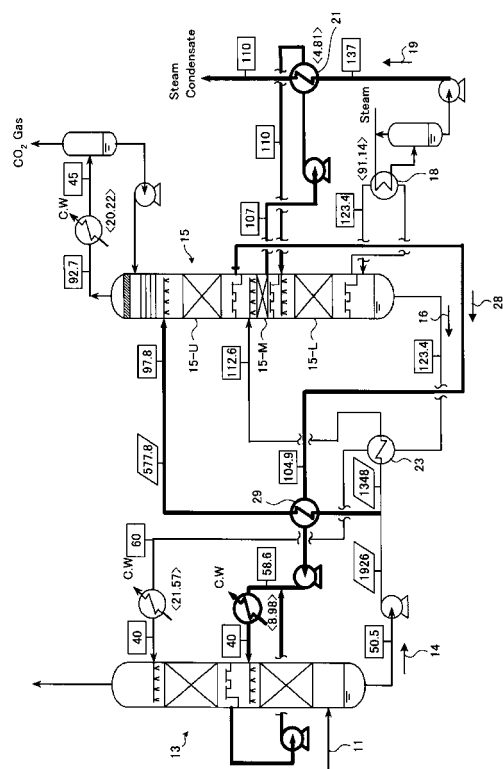
【図 19】



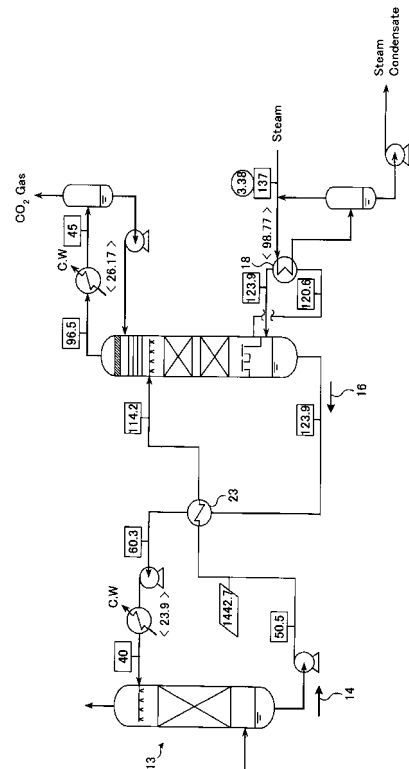
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

- (72)発明者 飯嶋 正樹
広島県三原市糸崎町5 0 0 7 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 米川 隆仁
広島県三原市糸崎町5 0 0 7 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 三村 富雄
大阪府大阪市北区中之島3 丁目3 番2 2 号 関西電力株式会社 内
- (72)発明者 八木 靖幸
大阪府大阪市北区中之島3 丁目3 番2 2 号 関西電力株式会社 内

審査官 山本 吾一

- (56)参考文献 特表2 0 0 2 - 5 3 0 1 8 7 (J P , A)
国際公開第2 0 0 4 / 0 0 5 8 1 8 (W O , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 0 1 D 5 3 / 3 4
B 0 1 D 5 3 / 1 4