

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年10月20日 (20.10.2005)

PCT

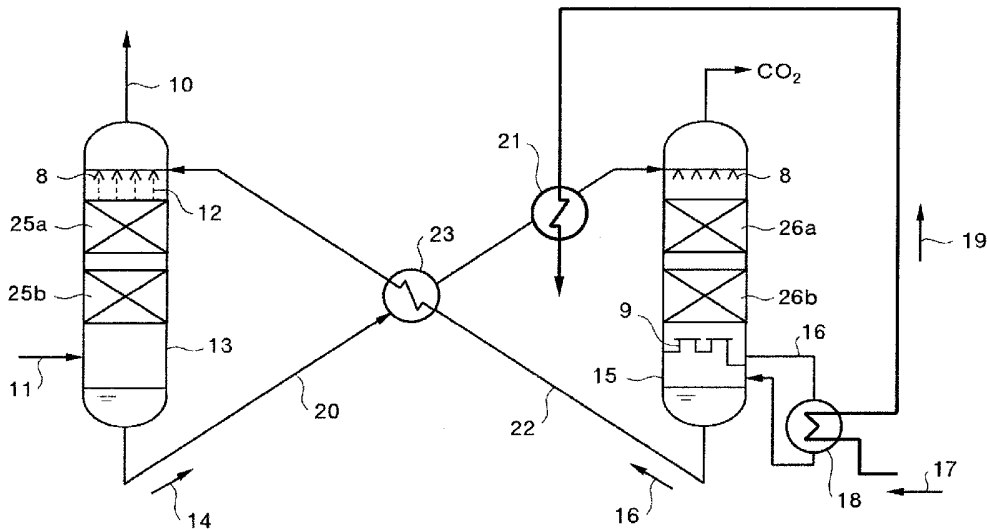
(10) 国際公開番号
WO 2005/097299 A1

- (51) 国際特許分類: **B01D 53/14, 53/62** 5号 Tokyo (JP). 関西電力株式会社 (KANSAI ELECTRIC POWER CO., INC.).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004473
- (22) 国際出願日: 2005年3月14日 (14.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-073388 2004年3月15日 (15.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飯嶋 正樹 (IIJIMA, Masaki). 上條 孝 (KAMIJO, Takashi). 米川 隆仁 (YONEKAWA, Takahito). 三村 富雄 (MIMURA, Tomio). 八木 靖幸 (YAGI, Yasuyuki).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006019 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR RECOVERING CO₂

(54) 発明の名称: CO₂回収装置及び方法



(57) Abstract: An apparatus for recovering CO₂ having an absorbing tower (13) for contacting a CO₂-containing gas (11) containing CO₂ with a CO₂-absorbing fluid (12) absorbing CO₂, for the removal of CO₂, and a regenerating tower (15) for regenerating a rich solution (14) having absorbed CO₂, and reutilizing, in the absorbing tower (13), a lean solution (16) having been removed of CO₂ in said regenerating tower (15), which comprises a regeneration heater (18) for withdrawing a lean solution (16) recovered in the vicinity of the bottom of the regenerating tower (15) to the outside thereof and subjecting the lean solution to the heat-exchange with a high temperature steam (17), and a steam-condensed water heat exchanger (21) being provided in a rich solution supplying line (20) supplying a rich solution (14) to the regenerating tower (15) from the absorbing tower (13) for heating said rich solution (14) by the use of the remaining heat of the steam-condensed water (19) from the above regeneration heater (18).

(57) 要約: 本発明にかかる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(16)を吸収塔(13)で再利用す

[続葉有]



WO 2005/097299 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

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。

明 細 書

CO₂回収装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、省エネルギーを図ったCO₂回収装置及び方法に関する。

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回収装置及び方法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、再生塔に供給するリッチ溶液又は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、前記再生加熱器からの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とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。
- [0008] 第2の発明は、第1の発明において、前記スチーム凝縮水熱交換器を前記吸収塔からのリッチ溶液を送液するリッチ溶液供給管に介装してなり、前記スチーム凝縮水熱交換器の前流側又は後流側のいずれかにフラッシュドラムを設けてなることを特徴とするCO₂回収装置にある。
- [0009] 第3の発明は、第2の発明において、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設けてなり、リッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器と、前記スチーム凝縮水熱交換器の後流側に設けたフラッシュドラムと、分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、前記フラッシュドラムで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ることを特徴とするCO₂回収装置にある。
- [0010] 第4の発明は、第1の発明において、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の端部に設けられ、リッチ溶液をフラッシュさせ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、前記スチーム凝縮水熱交換器で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、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。
- [0011] 第5の発明は、第4の発明において、前記リッチ溶液をフラッシュさせるスチーム凝縮水熱交換器が、リッチ溶液をフラッシュさせるフラッシュ部を上部側に設けたフラッシュドラムと、該フラッシュドラム内に設けた充填層と、前記フラッシュドラム下部に設

けられ、スチーム凝縮水からのスチームを供給するスチーム供給部とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。

- [0012] 第6の発明は、第1の発明において、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7の発明は、第1乃至第6の発明のいずれか一つにおいて、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回収装置にある。
- [0014] 第8の発明は、第1の発明において、前記再生塔が上中下に三分割してなる上部再生塔、中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るリーン溶液熱交換器と、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、中部再生塔でCO₂を一部除去したセミリーン溶液を再生塔の外部へ抜き出し、加熱するスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなり、第1のリッチ溶液供給管の端部が中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。
- [0015] 第9の発明は、第1の発明において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、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を具備してなり、加熱されたセミリーン溶液を再生塔の下段側に供給することを特徴とするCO₂回収装置にある。
- [0016] 第10の発明は、第1の発明において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分

割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、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を具備してなり、加熱されたセミリーン溶液を再生塔の下段側に供給すると共に、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回収装置にある。

[0017] 第11の発明は、第1の発明において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、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を具備し、加熱されたセミリーン溶液を再生塔の下段側に供給すると共に、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り、且つ、リッチ溶液を分岐させるリッチ溶液供給管に設けた第1の分岐部と、第1の分岐部で分岐した第1のリッチ溶液供給管に介装してなる第1のリーン溶液熱交換器と、第1の分岐部で分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、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、セミリーン溶液熱交換器で熱交換後、第1のリッチ溶液供給管と第2のリッチ溶液供給管とを合流させた合流液を熱交換する第2のリーン溶液熱交換器と、セミリーン溶液熱交換器の後流側に設けられた第2の分岐部と、第2の分岐部で分岐した第1のセミリーン溶液供給管に介装してなるスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなり、第1のセミリーン溶液供給管の端部が再生塔の下段側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。

[0018] 第12の発明は、第1の発明において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液の余熱で加熱するリーン溶液熱交換器を設けてなり、加熱されたセミリーン溶液を再生塔の下段側に供給することを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0019] 第13の発明は、第1の発明において、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液の余熱で加熱する第1のリーン溶液熱交換器及びスチーム凝縮水熱交換器を併設してなり、前記セミリーン溶

液を加熱した後のリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱する第2のリーン溶液熱交換器をリッチ溶液供給管に設けたことを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0020] 第14の発明は、第1の発明において、前記再生塔が上中下に三分割してなる上部再生塔、中部再生塔及び下部再生塔と、上部再生塔から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液で加熱する第1のリーン溶液熱交換器と、中部再生塔から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、スチーム凝縮水で加熱する第1のスチーム凝縮水熱交換器と、リッチ溶液供給管に設けられ、前記中部再生塔から抜き出したセミリーン溶液の一部でリッチ溶液を加熱するセミリーン溶液熱交換器と、リッチ溶液供給管のセミリーン溶液熱交換器の後流側に設けられ、前記セミリーン溶液を加熱した後のリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱する第2のリーン溶液熱交換器とを具備してなり、加熱されたセミリーン溶液をそれぞれ下段側に供給すると共に、前記セミリーン溶液熱交換器での熱交換後のセミリーン溶液を吸収塔の中段部分に供給することを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0021] 第15の発明は、第4、5、8、11、14のいずれか一つの発明において、吸収塔を上下2段に分割してなり、前記吸収塔の中段部分に供給するセミリーン溶液を、上部吸収塔から抜き出したセミリーン液と合流させて、下段吸収塔に供給することを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0022] 第16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、再生塔の塔底部に回収された溶液を飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と、スチーム凝縮水の余熱によりリッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0023] 第17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、再生塔の塔底部に回収された溶液を飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と、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、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とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0024] 第18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、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、リーン溶液の余熱により加熱するリーン溶液熱交換器とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置にある。

[0025] 第19の発明は、CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、再生塔の塔底部に回収された溶液をスチームにより熱交換し、スチーム凝縮水の余熱によりリッチ溶液を加熱することを特徴とするCO₂回収方法にある。

[0026] 第20の発明は、CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、再生塔の塔底部に回収された溶液をスチームにより熱交換し、前記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、スチーム凝縮水の余熱により加熱することを特徴とするCO₂回収方法にある。

[0027] 第21の発明は、CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、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、リーン溶液の余熱により加熱することを特徴とするCO₂回収方法にある。

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。

る。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]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2]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。
[図3]図3は、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]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。
[図5]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。
[図6]図6は、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]図7は、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]図8は、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]図9は、第9の実施の形態にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図10]図10は、第1の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図11]図11は、第2の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図12]図12は、第3の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図13]図13は、第4の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図14]図14は、第5の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図15]図15は、第6の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図16]図16は、第7の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図17]図17は、第8の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図18]図18は、第9の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図19]図19は、第10の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図20]図20は、第11の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図21]図21は、第12の実施例にかかるCO₂回収装置の概略図である。
[図22]図22は、従来例にかかるCO₂回収装置の概略図である。

符号の説明

- [0030] 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

発明を実施するための最良の形態

[0031] 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、この実施形態及び実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態及び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。

[0032] [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。

[0033] 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により再生液であるリーン溶液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。

[0034] 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。

[0035] また、本発明で使用できる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。

[0036] 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。

[0037] 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。

CO₂除去装置の吸収塔13からのリッチ溶液14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により加熱され、約110℃前後で送られているが、スチーム凝縮水19の熱(例えば137℃の場合)をリッチ溶液14に熱交換する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。

[0038] 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。

[0039] [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に設けてなり、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に設けてなり、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。

[0040] 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。

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、別途回収される。

[0041] 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、30:70〜70:30、好適には50:50とすればよい。

[0042] 本実施の形態では、さらに吸収塔13の内部を2段に分割し、上段充填層13-Uと下段充填層13-Lとし、上段充填層13-Uから外部へCO₂を吸収した吸収液12を抜き出し、セミリーン溶液28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、40〜50℃程度まで下げるようにしている。

[0043] [第3の実施形態]

図3は第3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及び第2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CO₂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の端部に設けられ、リッチ溶液14をフラッシュさせるスチーム凝縮水熱交換器31と、分岐した第2のリッチ溶液供給管20-2に設けてなり、前記スチーム凝縮水熱交換器31でCO₂を一部除去した

セリーン溶液28の余熱でリッチ溶液14を加熱するセリーン溶液熱交換器29とを具備してなり、セリーン溶液28を供給するセリーン溶液供給管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。

[0044] 本実施の形態においては、前記スチーム凝縮水熱交換器31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14をフラッシュさせるフラッシュ部32を上部側に設けた第1のフラッシュドラム33と、該フラッシュドラム33内に設けた充填層34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19からのスチーム35を供給するスチーム供給部36とから構成されてなるものである。

スチーム凝縮水19が加圧飽和水蒸気の場合には、第2のフラッシュドラム37を設けて常圧スチームとし、該スチーム35を第1のフラッシュドラム33に供給するようにし、このスチーム35の熱によりリッチ溶液14からCO₂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33内でCO₂の一部を除去したセリーン溶液28は、その余熱を用いてセリーン熱交換器29でリッチ溶液14を加熱させ、その後吸収塔13の中段部分に供給される。

[0045] 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、分岐した第1のリッチ溶液供給管20-1内のリッチ溶液14を加熱するスチーム凝縮水熱交換器31を設け、スチーム35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。このスチーム凝縮水熱交換器31でフラッシュによりCO₂を除去したセリーン溶液28は、その余熱を用いて、分岐した第2のリッチ溶液供給管20-2に介装されたセ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。

また、第1のフラッシュドラム33で除去されたCO₂は、再生塔15からのCO₂と合流し、別途回収される。

なお、第1のフラッシュドラム33は、再生塔14に対して副再生塔の機能を果たしている。

[0046] [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。

[0047] 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。

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。

[0048] 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。

[0049] [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。

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。

[0050] 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、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。

[0051] 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。

[0052] [第6の実施形態]

図6は第6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5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CO₂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CO₂を一部除去したセミアミン溶液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、加熱されたセミアミン溶液28を下部再生塔15-Lに供給するものである。

[0053] 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アミン溶液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アミン溶液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。

[0054] [第7の実施形態]

図7は第7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6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CO₂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CO₂を一部除去したセミアミン溶液28の余熱でリッチ溶液14を加熱するセミアミン溶液熱交換器29と、セミアミン溶液熱交換器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のリン溶液熱交換器23-2と、セリン溶液28を供給する供給管30のセリン溶液熱交換器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のセリン溶液供給管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のセリン溶液供給管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24-2で分岐した第2のセリン溶液供給管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。

[0055] 本実施形態においては、上部再生塔14-Uから抜き出したセリン溶液28の余熱をセリン溶液熱交換器29において、リッチ溶液14を加熱させることでセリン溶液28の余熱を有効利用している。また、該セリン溶液28の一部を第1のセリン溶液供給管30-1を介して再度下部再生塔15-Lに戻す際に、スチーム凝縮水熱交換器21が設けられているので、該スチーム凝縮水19の余熱にてセリン溶液28を加熱させることができ、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。

[0056] また、リッチ溶液14は、一度分岐してセリン溶液熱交換器29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のリン溶液熱交換器23-1で熱交換し、これらのリッチ溶液を合流部42で合流させた後に、さらに第2のリン溶液熱交換器23-2で熱交換した後に、上部再生塔15-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14の温度が上昇し、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。

[0057] [第8の実施形態]

図8は第8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7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CO₂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15-U、下部再生塔15-Lとし、分割した上部再生塔15-UからCO₂を一部除去したセリン溶液28を抜き出す抜き出し管41に介装され、該セリン溶液28をリン溶液供給管22内を流れる前記リン溶

液16の余熱により加熱する第1のリーン溶液熱交換器23-1と、抜き出し管41の第1のリーン溶液熱交換器23-1の後流側に設けられ、一度加熱されたセミアリーン溶液28をスチーム凝縮水19で再度加熱するスチーム凝縮水熱交換器21とを併設してなり、前記セミアリーン溶液28を加熱した後のリーン溶液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をリッチ溶液供給管20に設けたものである。

[0058] 本実施形態においては、上部再生塔15-Uから抜き出したセミアリーン溶液28を第1のリーン溶液熱交換器23-1で加熱すると共に、さらにスチーム凝縮水熱交換器21で加熱することで、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。

[0059] 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アリーン溶液28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15内で再生するセミアリーン溶液28の温度を上昇させ、結果として再生塔15で使用するスチーム供給量を低減することができる。

[0060] [第9の実施形態]

図9は第9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8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、上部再生塔15-Uから第1の抜き出し管41-1を介して抜き出したCO₂を一部除去したセミアリーン溶液28を、再生塔からのリーン溶液で加熱する第1の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CO₂を一部除去したセミアリーン溶液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アリーン溶液28の一部でリッチ溶液14を加熱するセミアリーン溶液熱交換器29と、リッチ溶液供給管20のセミアリーン溶液熱交換器29の後流側に設

けられ、前記セミアン溶液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、加熱されたセミアン溶液をそれぞれ再生塔の下段側に供給すると共に、前記セミアン溶液熱交換器29での熱交換後のセミアン溶液28をセミアン溶液供給管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。

[0061] 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アン溶液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アン溶液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。

[0062] 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

[0063] 本発明による実施例1に係るCO₂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CO₂回収装置を示す概念図である。

図10に示すように、CO₂吸収塔13に供給されたCO₂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と充填部で向流接触させられ、燃焼排ガス中のCO₂はCO₂吸収液12により吸収除去され、CO₂が吸収除去された残りのCO₂除去排ガス10は外部へ送られる。CO₂吸収塔13に供給される吸収液12はCO₂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、CO₂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。

[0064] 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CO₂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CO₂は再生塔還流冷却器53により冷却され、CO₂分離器54にてCO₂に同伴した水蒸気が凝縮した還流水と分離され、回収CO₂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。

[0065] 本実施例では、再生加熱器18で用いたスチームをCO₂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14の加熱に用いている。

[0066] 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。

[0067] 吸収塔13から排出されるリッチ溶液14の温度が50.5°Cの場合、リーン溶液熱交換器23のみの場合には、114.2°Cであったものが、実施例1においては、スチーム凝縮水熱交換器21を設けたので、116.7°Cに上昇し、結果として、再生塔15でのスチーム消費量が97.96MMkcl/hとなった。

図10中、温度(°C)を四角で囲み、フローレート(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乃至図21にて同様である。

[0068] また、図22の比較例のスチーム消費量が98.77MMkcl/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

[0069] 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°C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97.64MMkcl/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

[0070] 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97.27MMkcl/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

[0071] 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97.56MMkcl/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

[0072] 本発明による実施例5に係るCO₂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CO₂除去効率を向上させた。この熱交換後のセミアン溶液28の余熱を用いてセミアン溶液熱交換器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95.52MMkcl/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

[0073] 本発明による実施例6に係るCO₂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アン溶液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ア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93.65MMkcl/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

[0074] 本発明による実施例7に係るCO₂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。

[0075] 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93.58MMkcl/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

[0076] 本発明による実施例8に係るCO₂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を先ず、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91.1MMkcl/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

[0077] 本発明による実施例9に係るCO₂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。

[0078] 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に戻す前に、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85.49MMkcl/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

[0079] 本発明による実施例10に係るCO₂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10においては、結果として再生塔15でのスチーム消費量が91.9MMkcl

／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

[0080] 本発明による実施例11に係るCO₂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93.96MMkc l/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

[0081] 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。

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91.14MMkcal/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

[0082] 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、セリオ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るのに適している。

請求の範囲

- [1] CO_2 を含有するガスと CO_2 吸収液とを接触させて CO_2 を除去する吸収塔と、 CO_2 を吸収したリッチ溶液を再生する再生塔と、再生塔で CO_2 を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用する CO_2 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、
- 再生塔に供給するリッチ溶液又は再生塔の途中から抜き出した CO_2 を一部除去したセミリーン溶液を、前記再生加熱器からの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とを具備してなることを特徴とする CO_2 回収装置。
- [2] 請求項1において、
- 前記スチーム凝縮水熱交換器を前記吸収塔からのリッチ溶液を送液するリッチ溶液供給管に介装してなり、
- 前記スチーム凝縮水熱交換器の前流側又は後流側のいずれかにフラッシュドラムを設けてなることを特徴とする CO_2 回収装置。
- [3] 請求項2において、
- 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設けてなり、リッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器と、
- 前記スチーム凝縮水熱交換器の後流側に設けたフラッシュドラムと、
- 分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、前記フラッシュドラムで CO_2 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ることを特徴とする CO_2 回収装置。
- [4] 請求項1において、
- 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の端部に設けられ、リッチ溶液をフラッシュさせ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、前記スチーム凝縮水熱交換器で CO_2 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、

セリーン溶液を供給するセ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。

[5] 請求項4において、

前記リッチ溶液をフラッシュさせるスチーム凝縮水熱交換器が、

リッチ溶液をフラッシュさせるフラッシュ部を上部側に設けたフラッシュドラムと、

該フラッシュドラム内に設けた充填層と、

前記フラッシュドラム下部に設けられ、スチーム凝縮水からのスチームを供給するスチーム供給部とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置。

[6] 請求項1において、

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を一部除去したセリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するセ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、

セリーン溶液を供給するセ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。

[7] 請求項1乃至6のいずれか一つにおいて、

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。

[8] 請求項1において、

前記再生塔が上中下に三分割してなる上部再生塔、中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るリーン溶液熱交換器と、

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アン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱するセミアン溶液熱交換器と、中部再生塔でCO₂を一部除去したセミアン溶液を再生塔の外部へ抜き出し、加熱するスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなり、第1のリッチ溶液供給管の端部が中部再生塔に接続してなると共に、セミアン溶液を供給する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。

- [9] 請求項1において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミアン溶液を、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を具備してなり、加熱されたセミアン溶液を再生塔の下段側に供給することを特徴とするCO₂回収装置。
- [10] 請求項1において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミアン溶液を、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を具備してなり、加熱されたセミアン溶液を再生塔の下段側に供給すると共に、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。
- [11] 請求項1において、前記再生塔が少なくとも二分割してなり、分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミアン溶液を、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を具備し、加熱されたセミアン溶液を再生塔の下段側に供給すると共に、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り、且つ、リッチ溶液を分岐させるリッチ溶液供給管に設けた第1の分岐部と、

第1の分岐部で分岐した第1のリッチ溶液供給管に介装してなる第1のリーン溶液熱交換器と、

第1の分岐部で分岐した第2のリッチ溶液供給管に設けてなり、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、

セミリーン溶液熱交換器で熱交換後、第1のリッチ溶液供給管と第2のリッチ溶液供給管とを合流させた合流液を熱交換する第2のリーン溶液熱交換器と、

セミリーン溶液熱交換器の後流側に設けられた第2の分岐部と、

第2の分岐部で分岐した第1のセミリーン溶液供給管に介装してなるスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなり、

第1のセミリーン溶液供給管の端部が再生塔の下段側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。

[12] 請求項1において、

前記再生塔が少なくとも二分割してなり、

分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液の余熱で加熱するリーン溶液熱交換器を設けてなり、

加熱されたセミリーン溶液を再生塔の下段側に供給することを特徴とするCO₂回収装置。

[13] 請求項1において、

分割した再生塔の上段側から抜き出したCO₂を一部除去したセミリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液の余熱で加熱する第1のリーン溶液熱交換器及びスチーム凝縮水熱交換器を併設してなり、

前記セミリーン溶液を加熱した後のリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱する第2のリーン溶液熱交換器をリッチ溶液供給管に設けたことを特徴とするCO₂回収装置。

[14] 請求項1において、

前記再生塔が上中下に三分割してなる上部再生塔、中部再生塔及び下部再生塔と、

上部再生塔から抜き出したCO₂を一部除去したセリーン溶液を、再生塔からのリーン溶液で加熱する第1のリーン溶液熱交換器と、

中部再生塔から抜き出したCO₂を一部除去したセリーン溶液を、スチーム凝縮水で加熱する第1のスチーム凝縮水熱交換器と、

リッチ溶液供給管に設けられ、前記中部再生塔から抜き出したセリーン溶液の一部でリッチ溶液を加熱するセリーン溶液熱交換器と、

リッチ溶液供給管のセリーン溶液熱交換器の後流側に設けられ、前記セリーン溶液を加熱した後のリーン溶液の余熱でリッチ溶液を加熱する第2のリーン溶液熱交換器とを具備してなり、

加熱されたセリーン溶液をそれぞれ下段側に供給すると共に、

前記セリーン溶液熱交換器での熱交換後のセリーン溶液を吸収塔の中段部分に供給することを特徴とするCO₂回収装置。

[15] 請求項4、5、8、11、14のいずれか一つにおいて、

吸収塔を上下2段に分割してなり、

前記吸収塔の中段部分に供給するセリーン溶液を、上部吸収塔から抜き出したセリーン液と合流させて、下段吸収塔に供給することを特徴とするCO₂回収装置。

[16] 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、

再生塔の塔底部に回収された溶液を飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と

、
スチーム凝縮水の余熱によりリッチ溶液を加熱するスチーム凝縮水熱交換器とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置。

[17] 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、

再生塔の塔底部に回収された溶液を飽和スチームにより熱交換する再生加熱器と

、

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、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とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置。

- [18] 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、

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、リーン溶液の余熱により加熱するリーン溶液熱交換器とを具備してなることを特徴とするCO₂回収装置。

- [19] CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、

再生塔の塔底部に回収された溶液をスチームにより熱交換し、スチーム凝縮水の余熱によりリッチ溶液を加熱することを特徴とするCO₂回収方法。

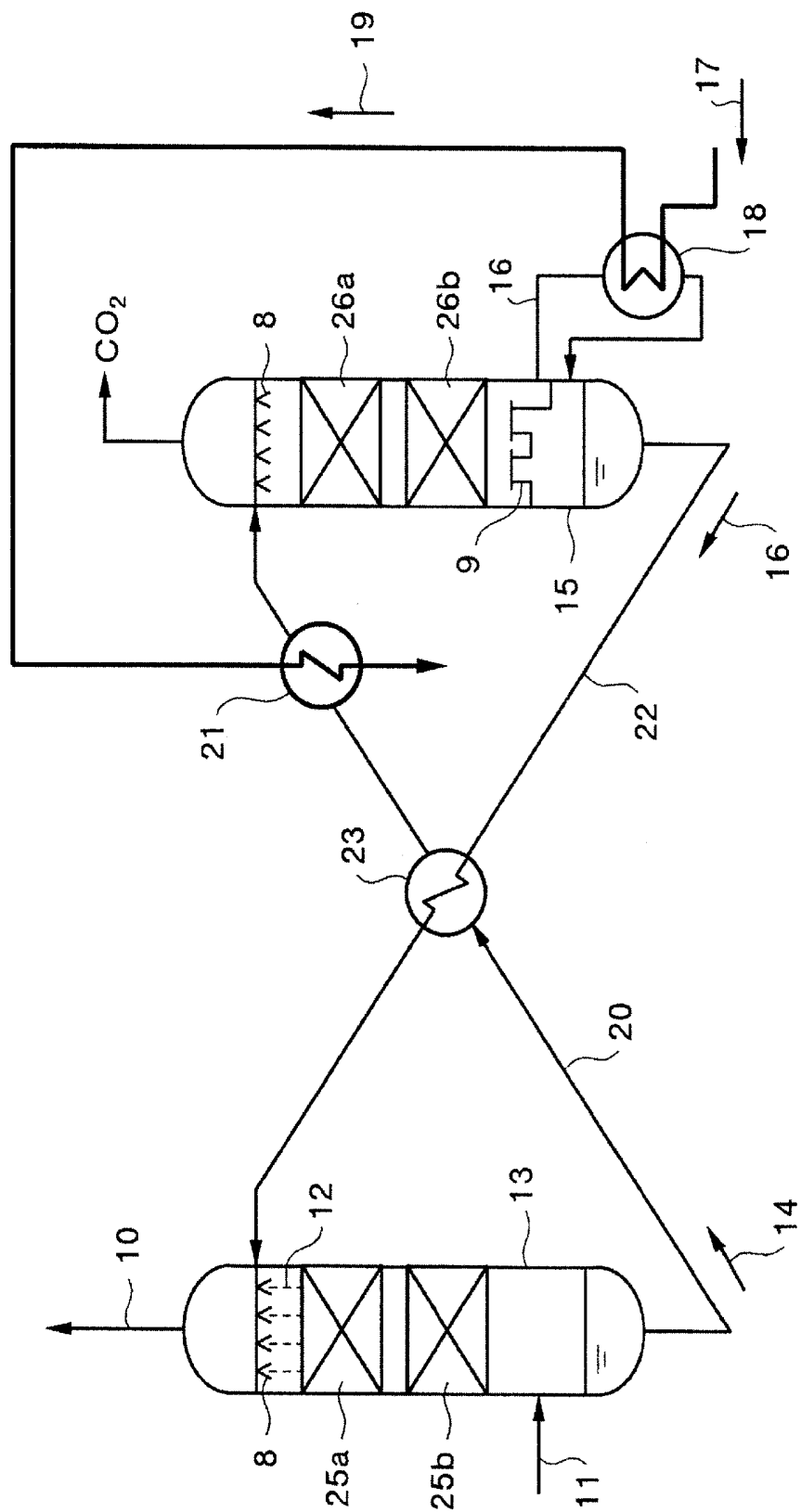
- [20] CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、

再生塔の塔底部に回収された溶液をスチームにより熱交換し、前記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、スチーム凝縮水の余熱により加熱することを特徴とするCO₂回収方法。

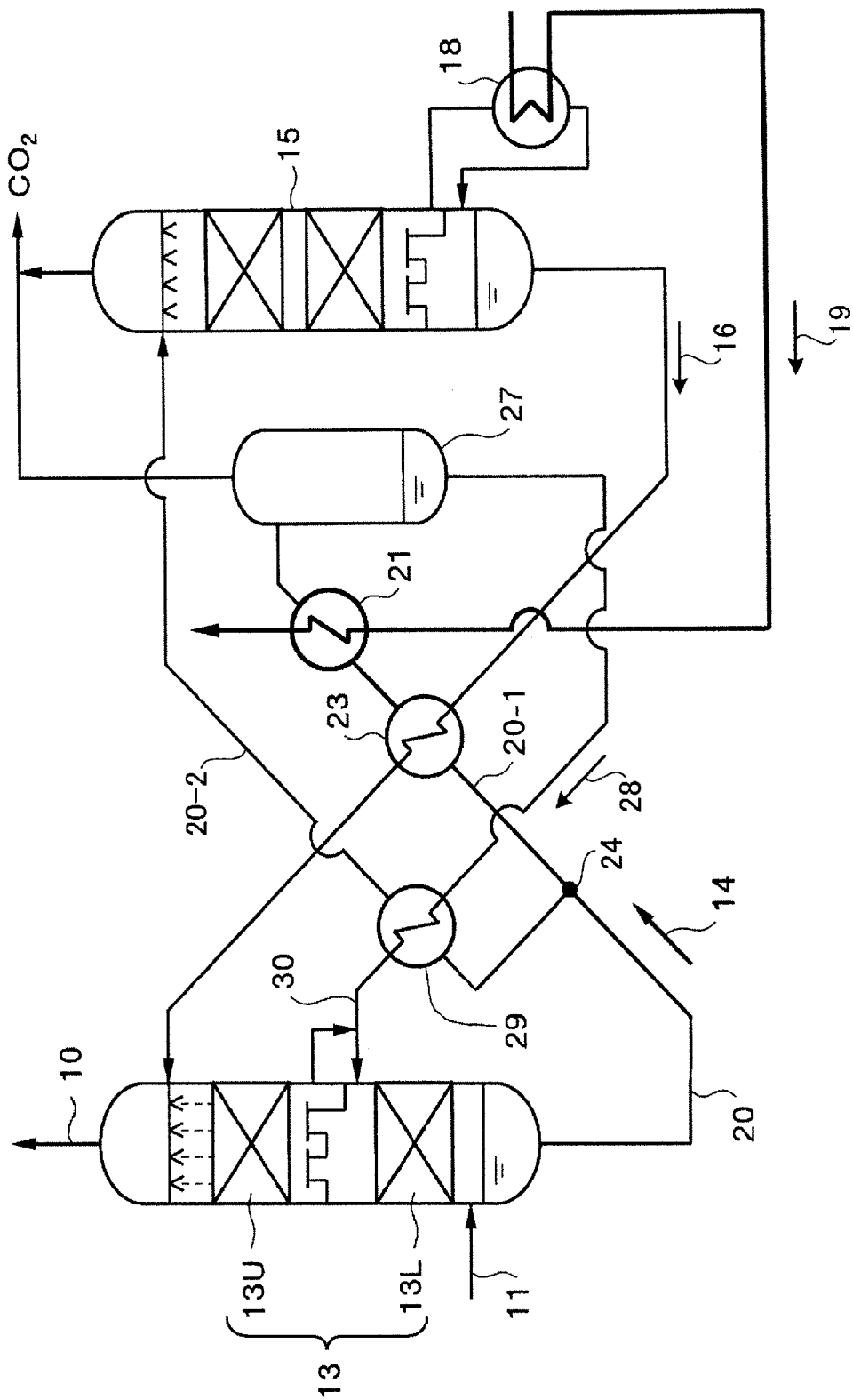
- [21] CO₂を含有するガスとCO₂吸収液とを吸収塔内で接触させてCO₂を除去した後、該CO₂を吸収したリッチ溶液を再生塔で再生し、その後再生したCO₂を除去したリーン溶液を吸収塔で再利用するCO₂回収方法であって、

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、リーン溶液の余熱により加熱することを特徴とするCO₂回収方法。

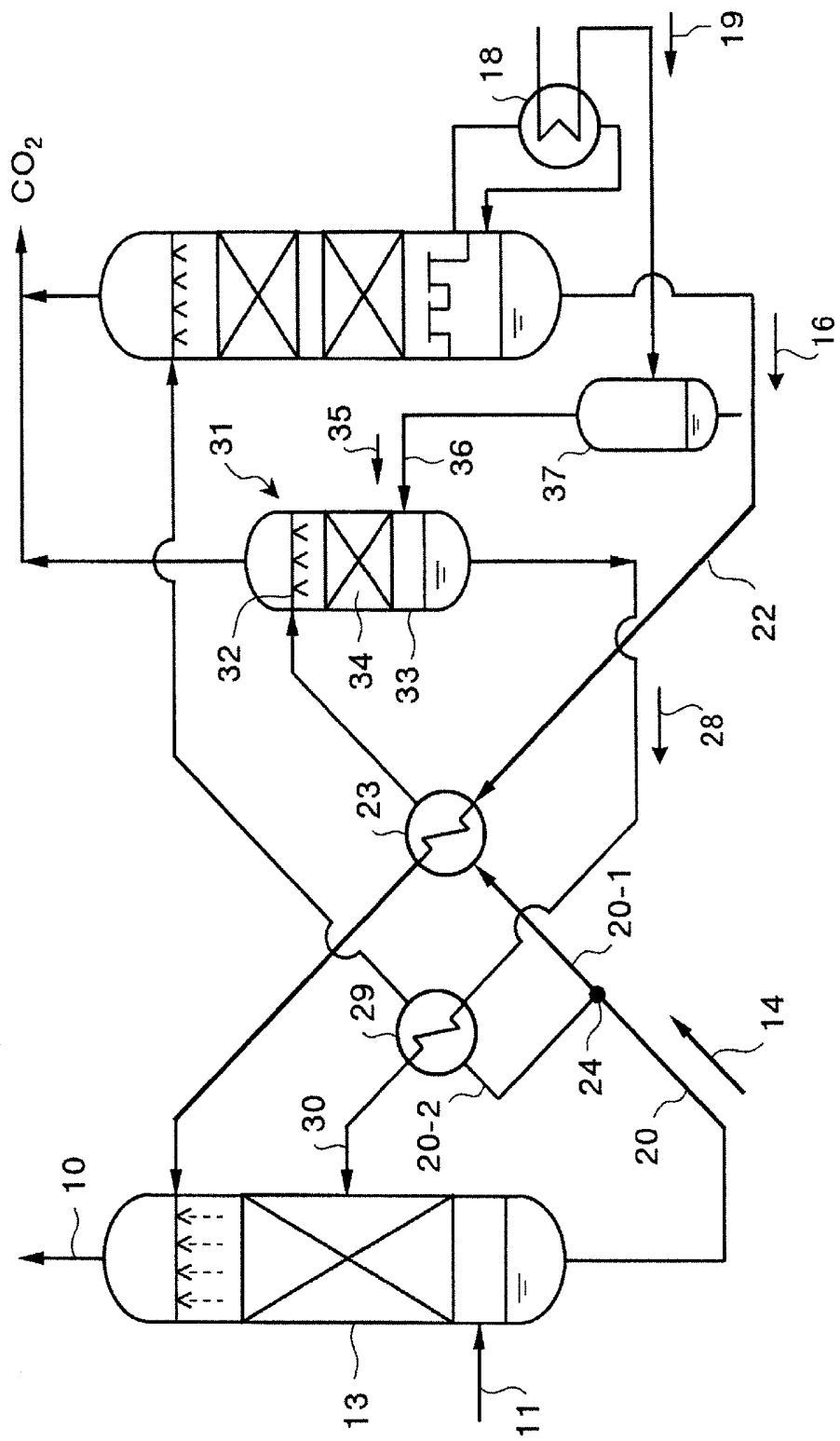
[図1]



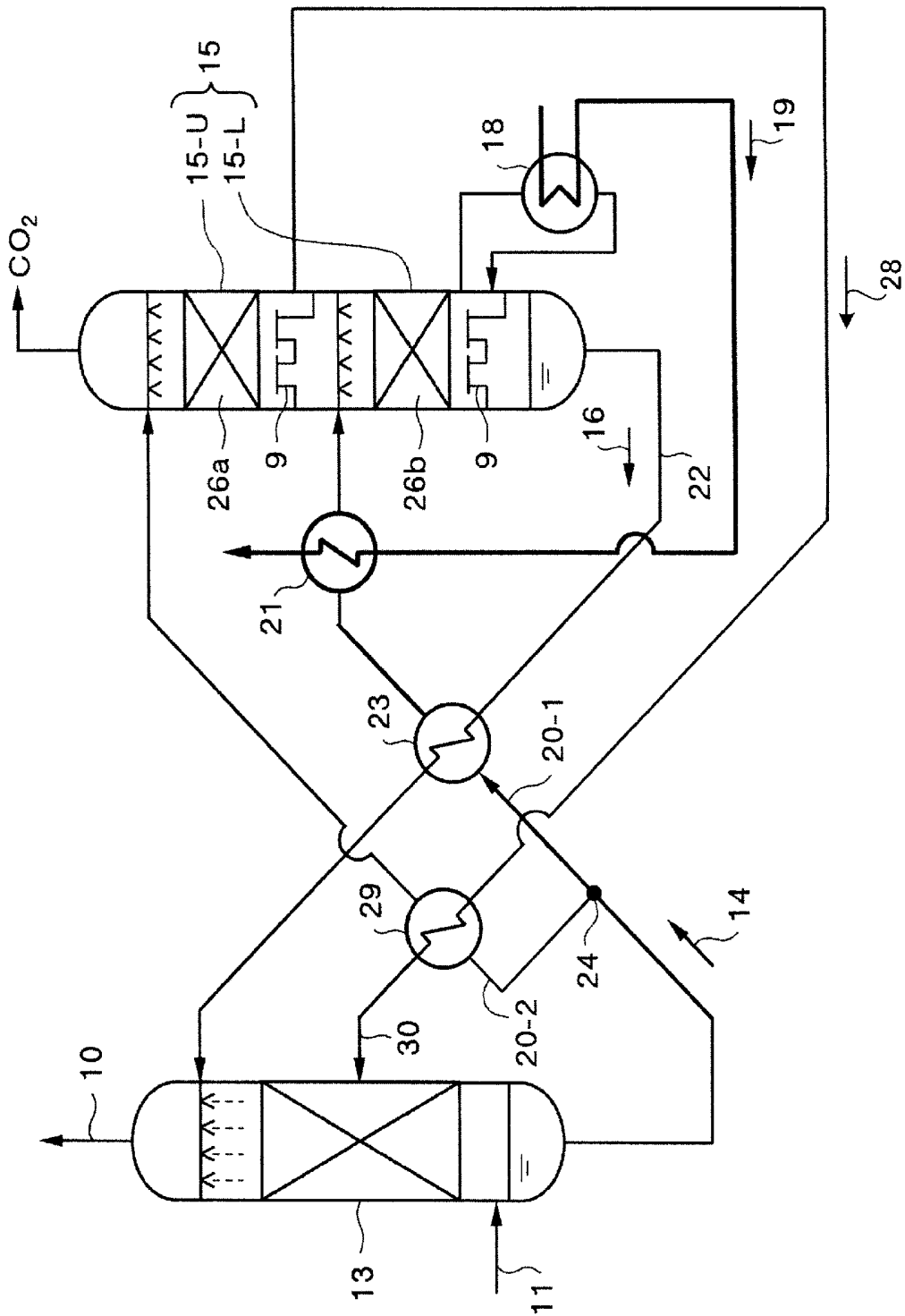
[図2]



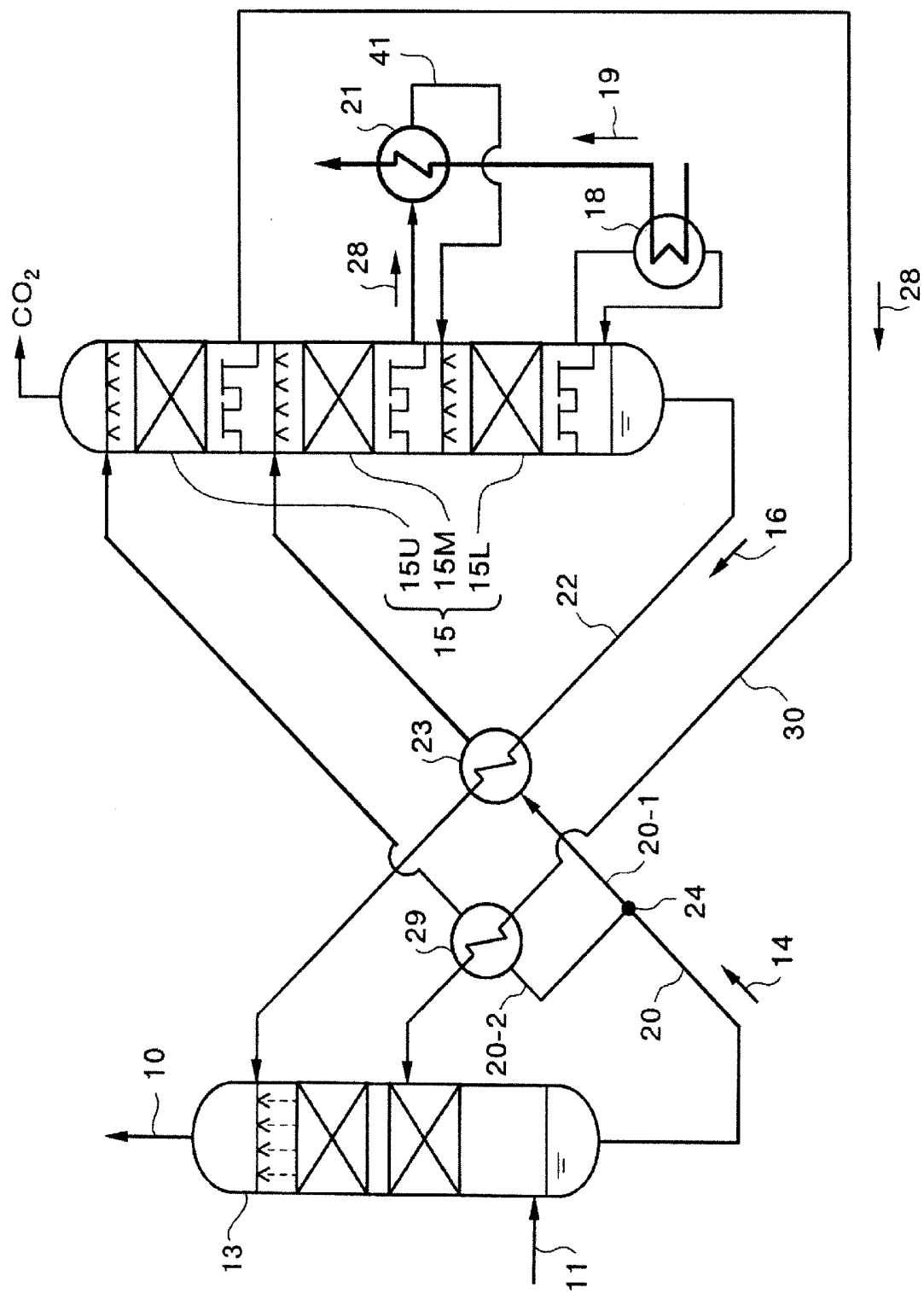
[図3]



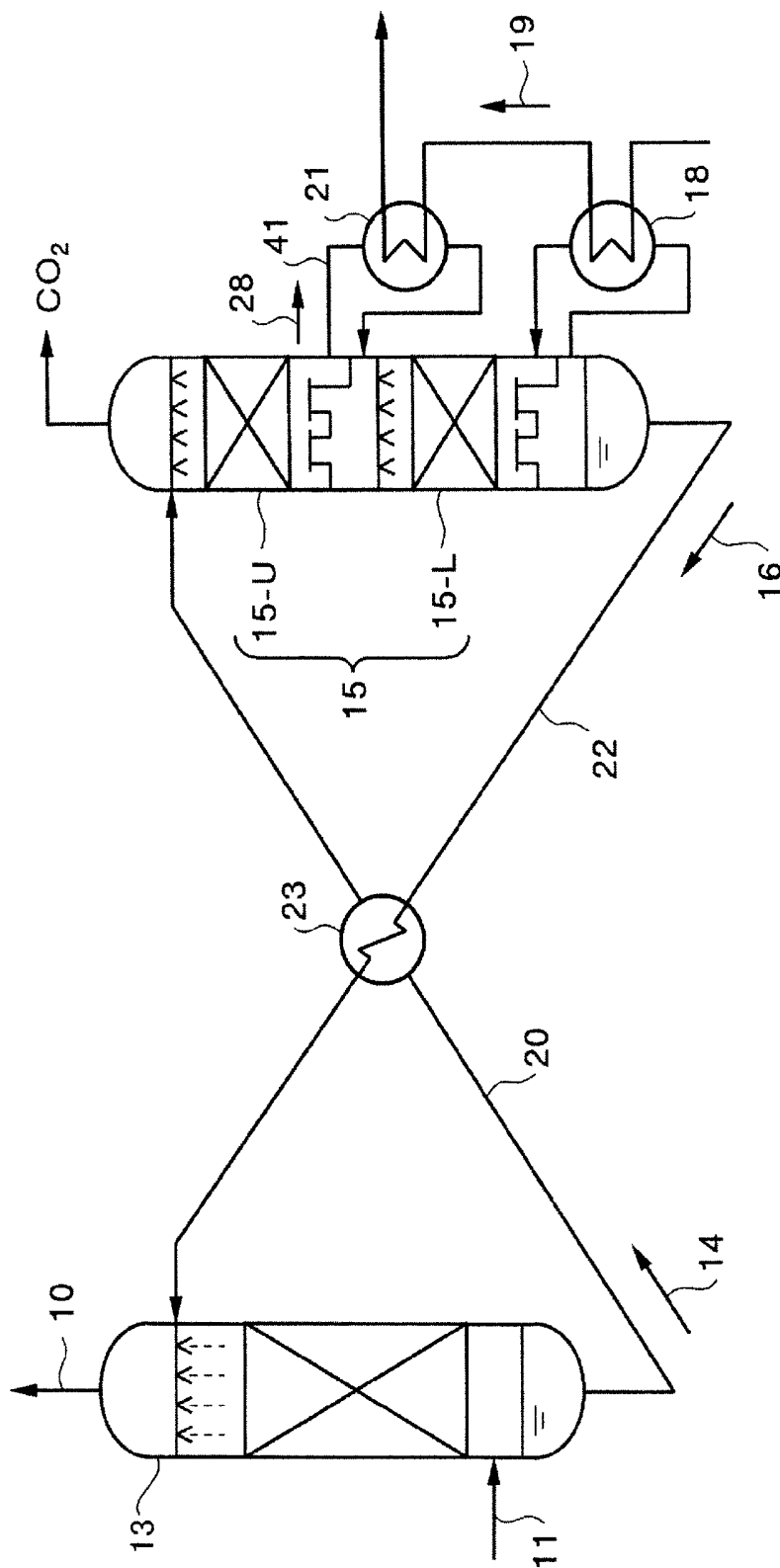
[図4]



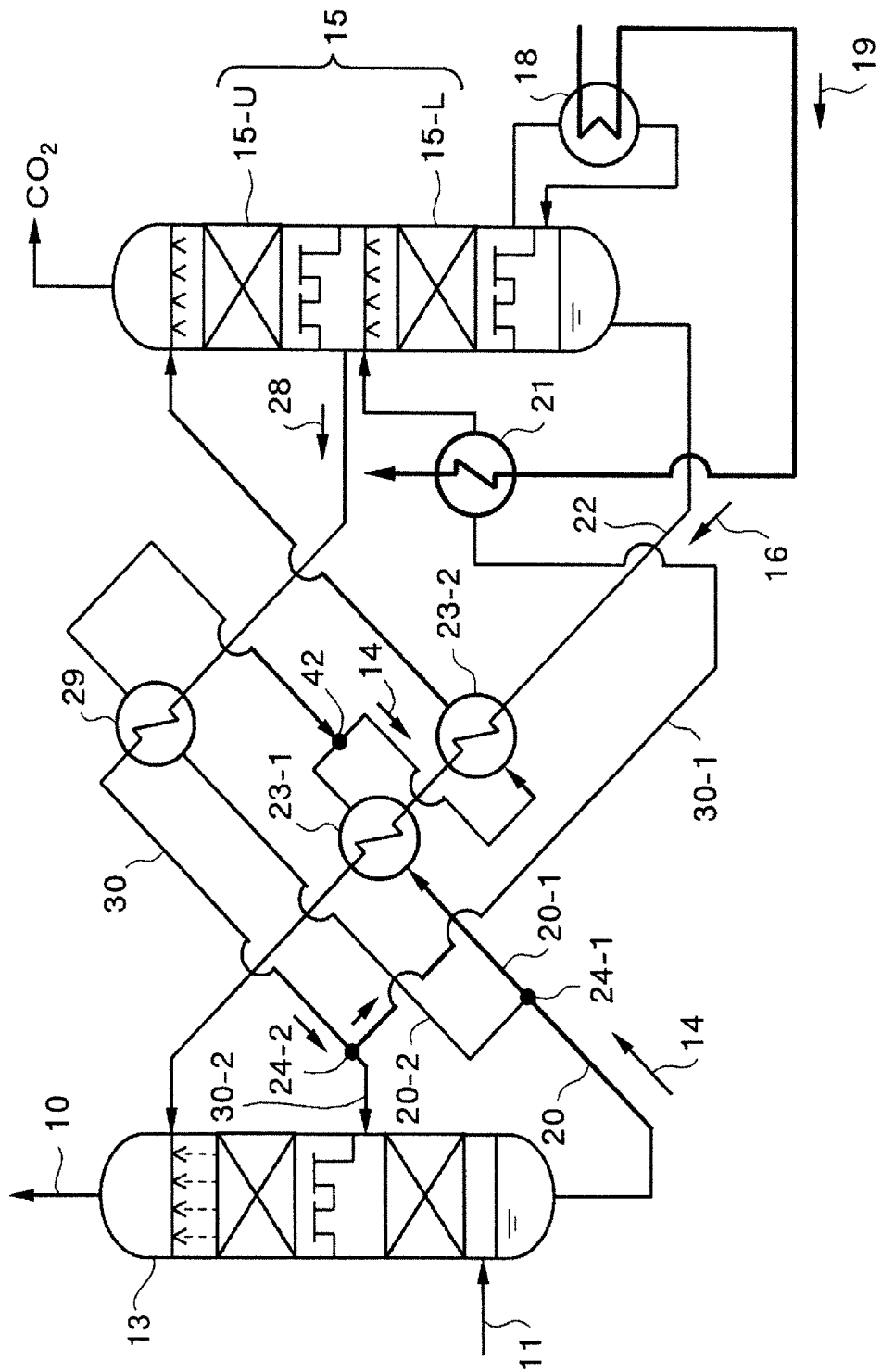
[図5]



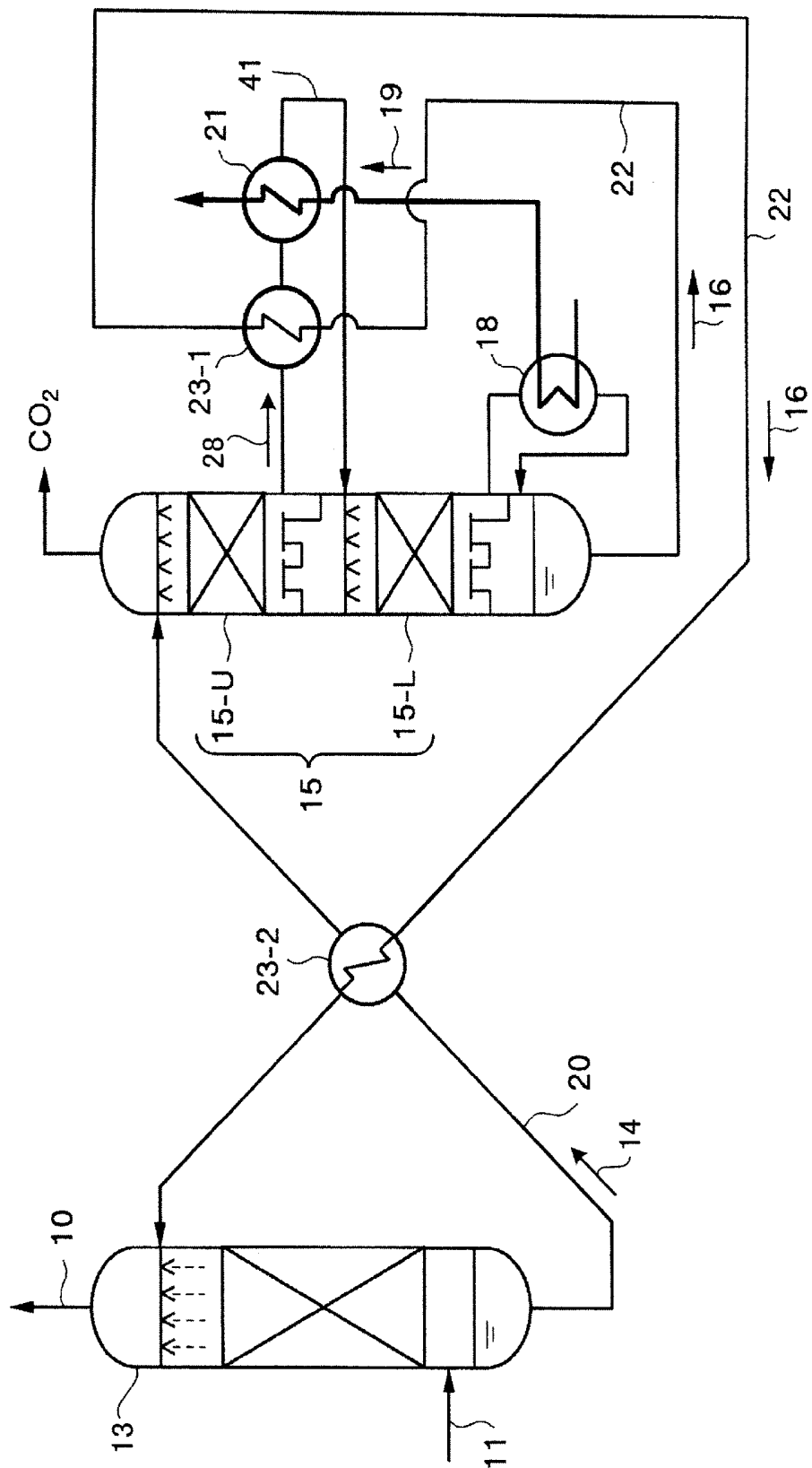
[図6]



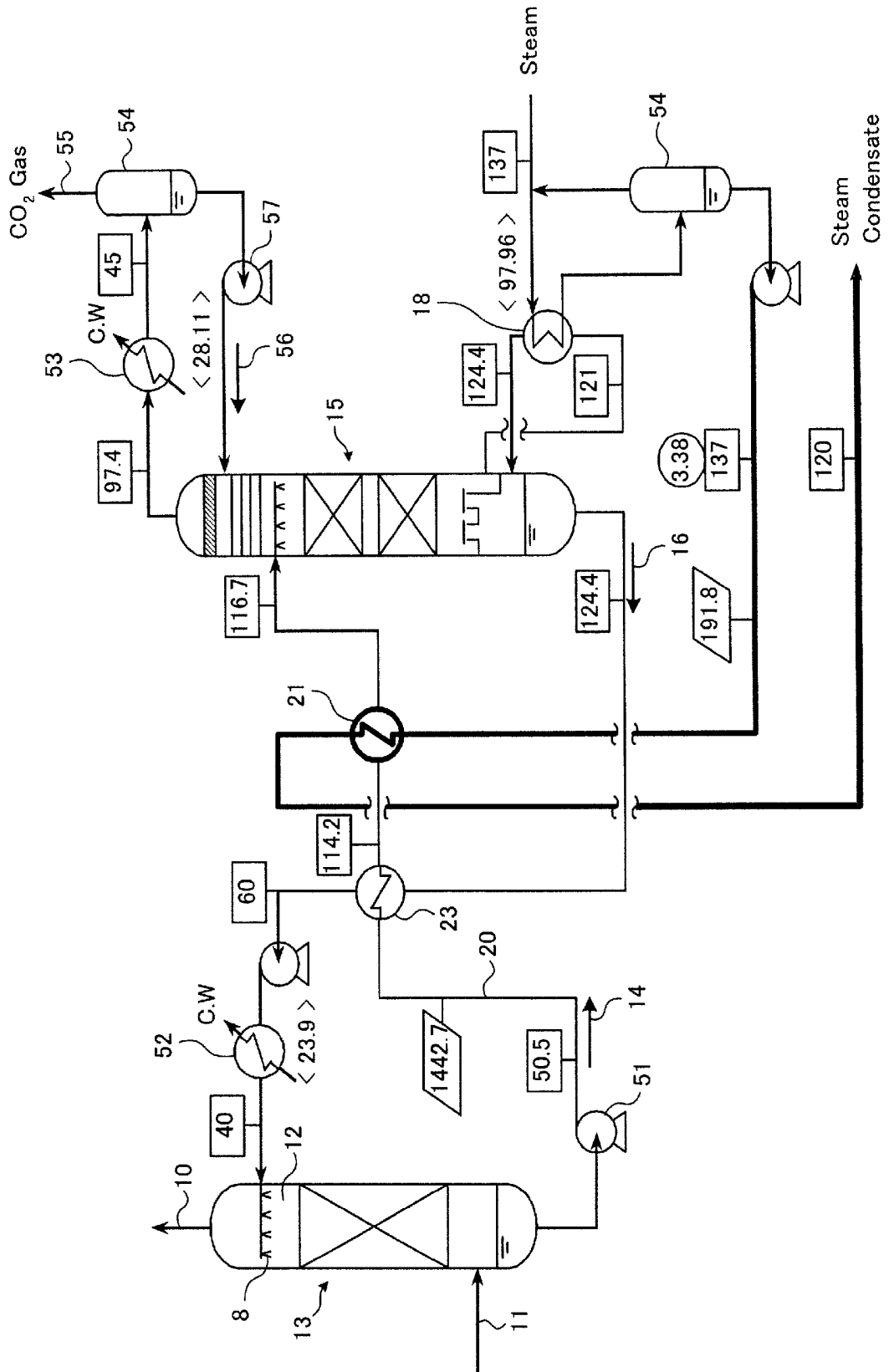
[図7]



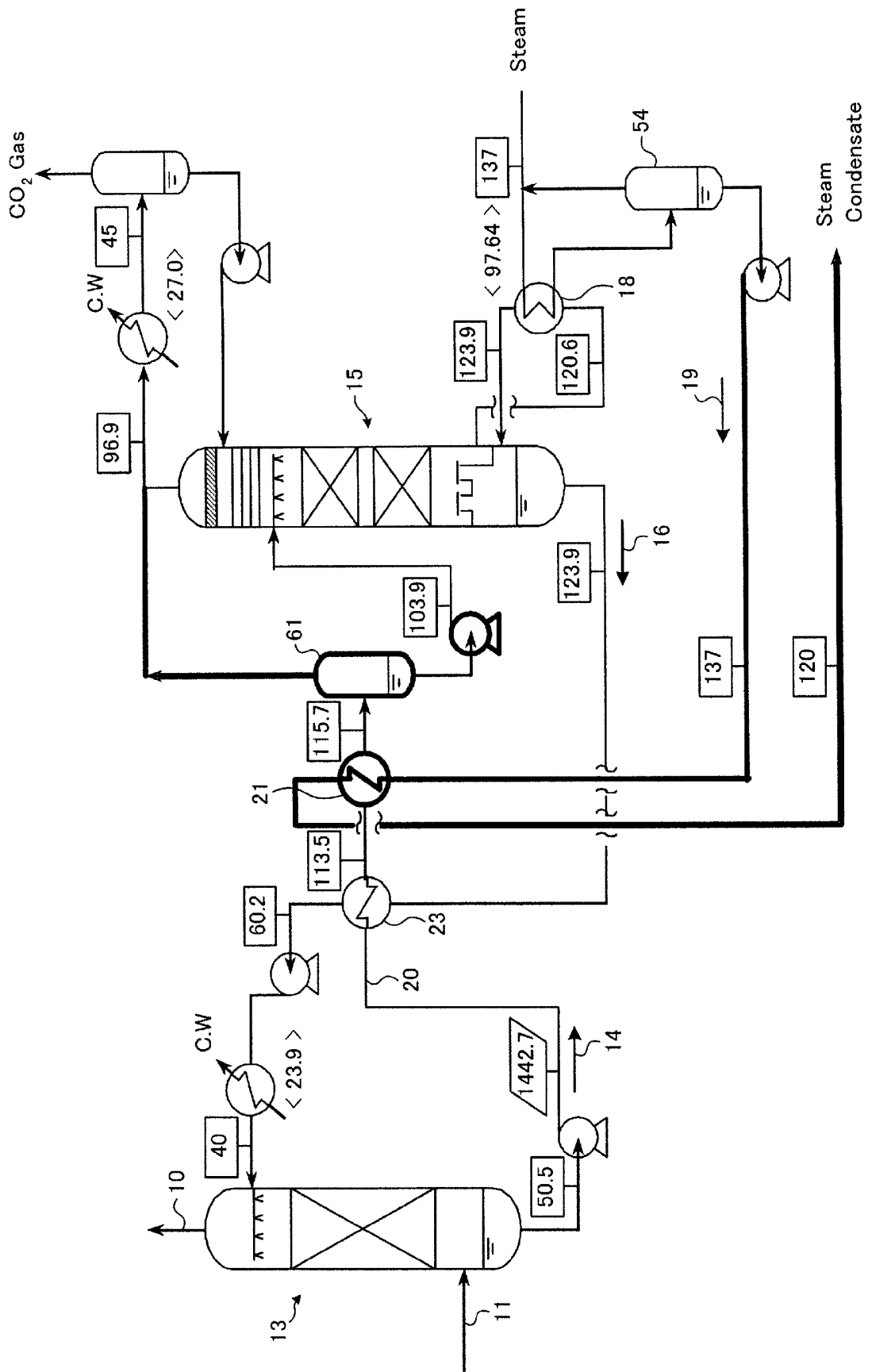
[図8]



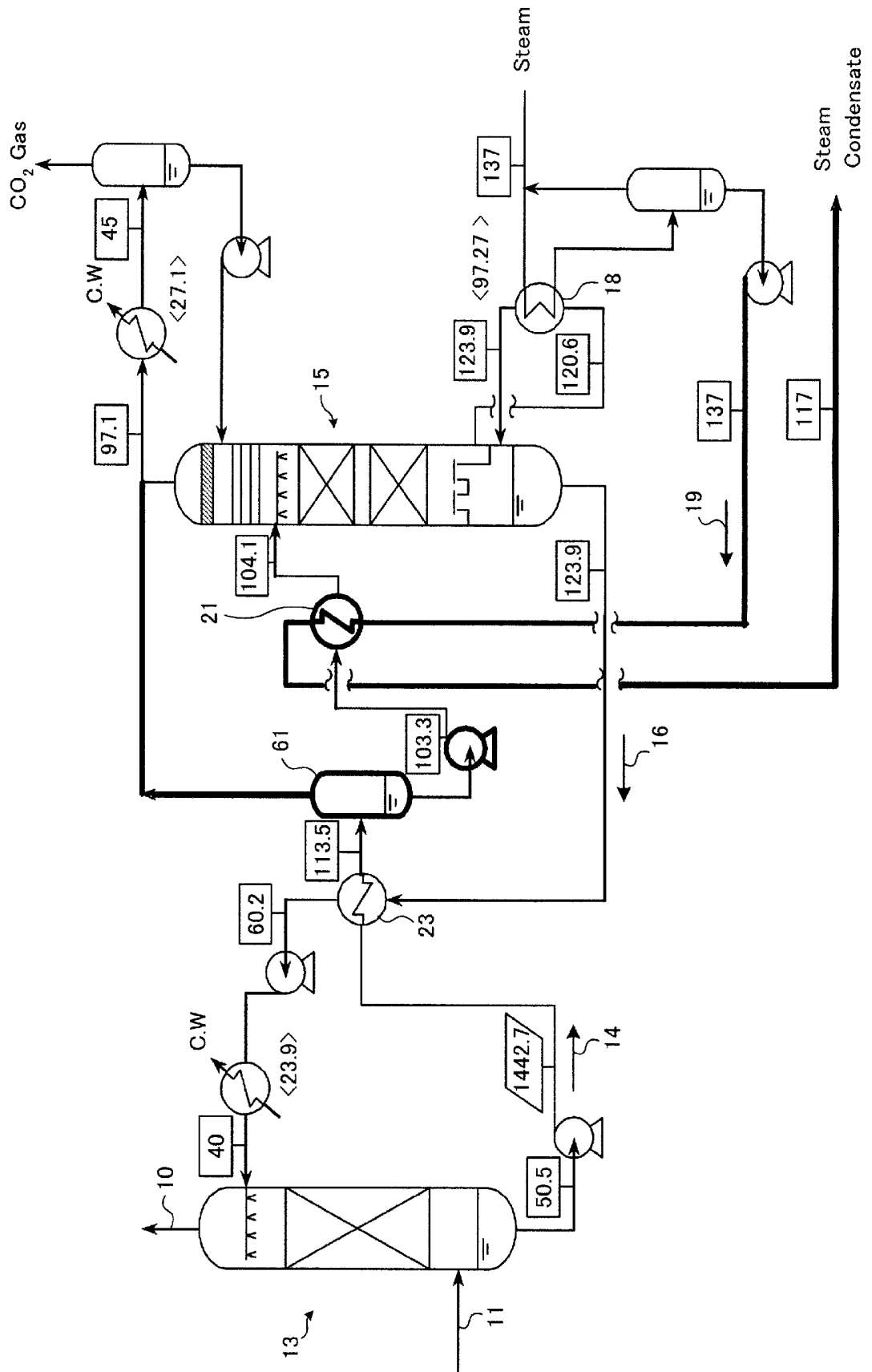
[図10]



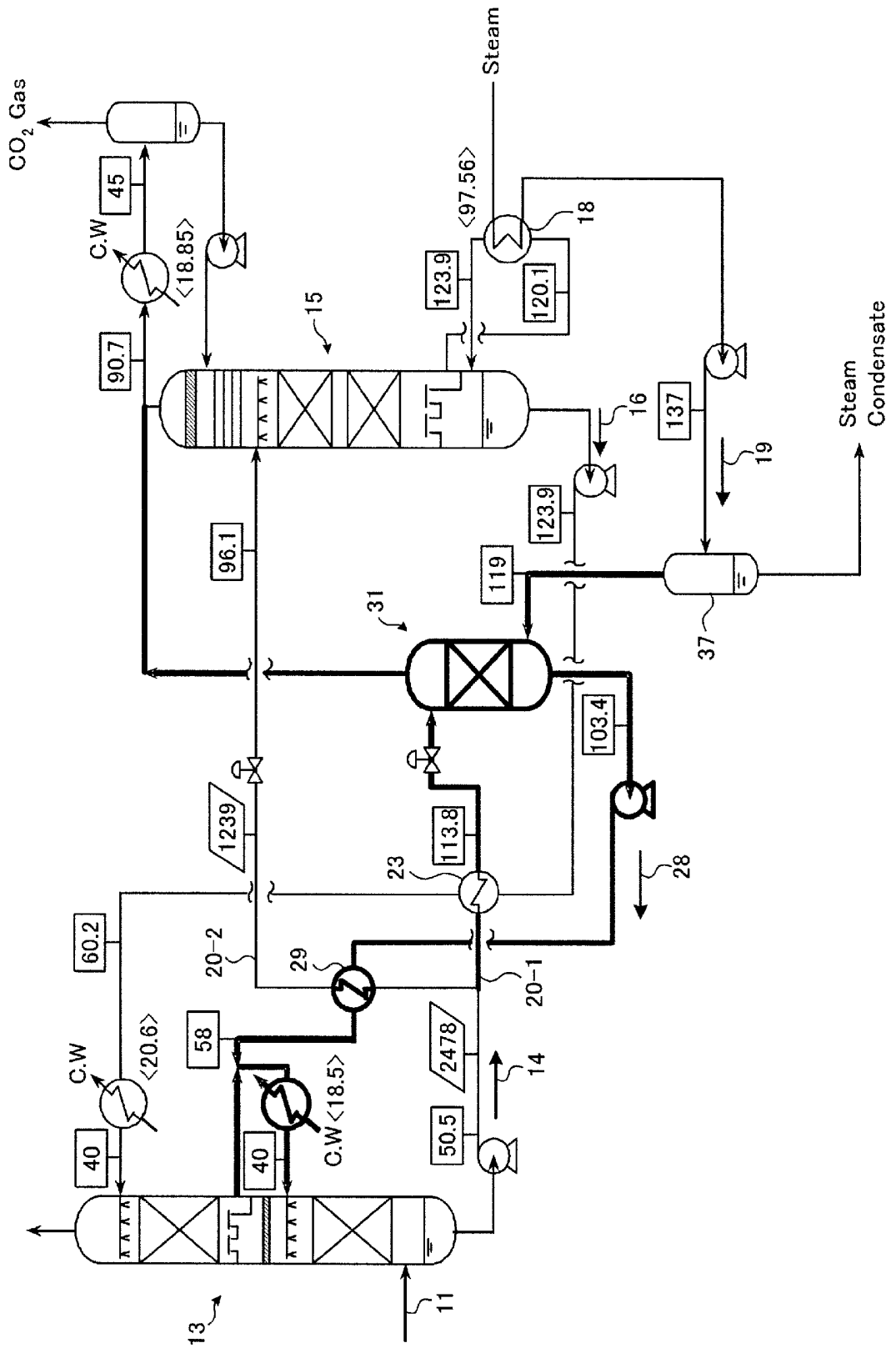
[図11]



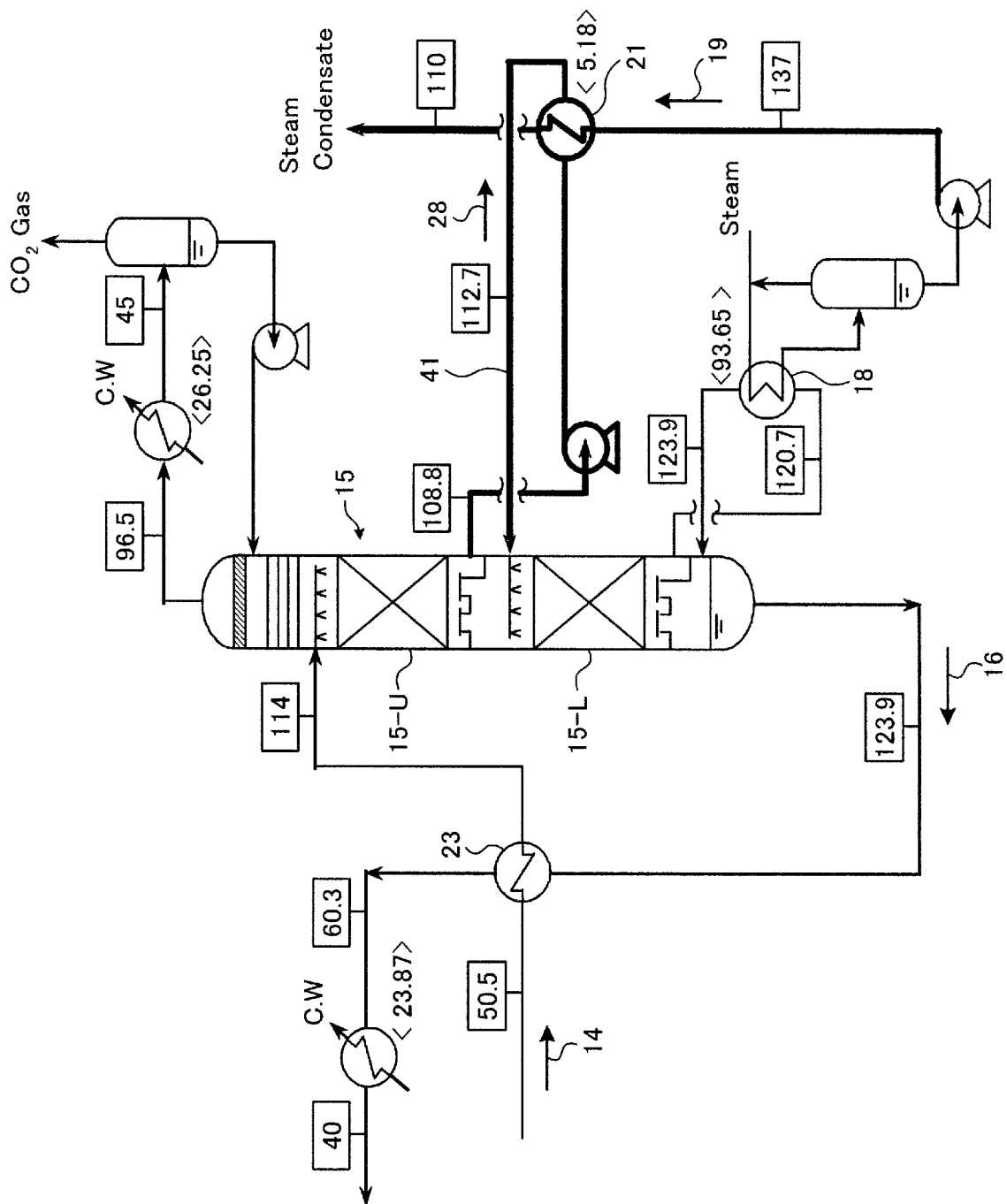
[圖12]



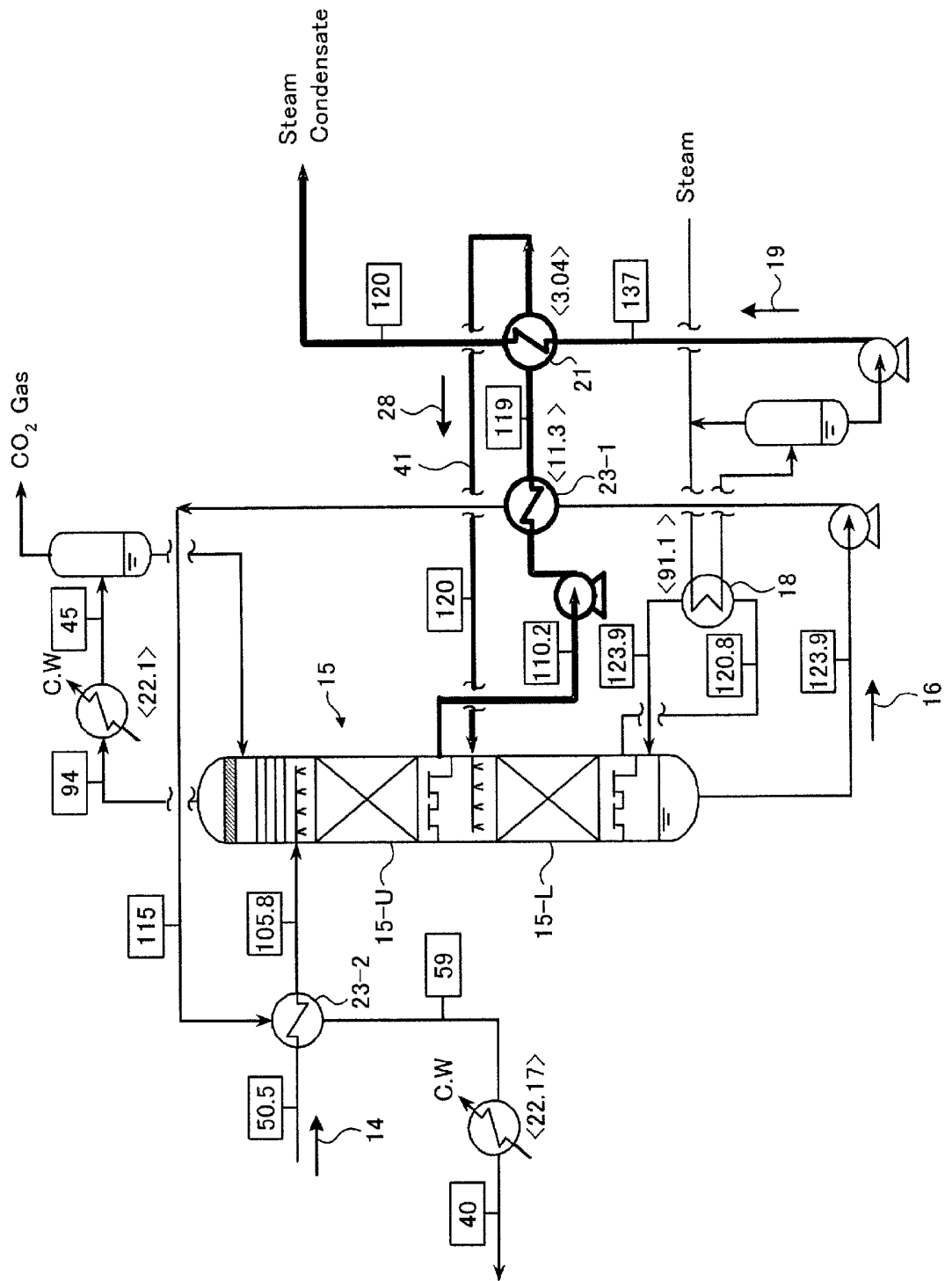
[圖13]



[圖15]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B01D53/14, 53/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B01D53/14, 53/34-53/85

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-504131 A (BASF AG.), 12 February, 2004 (12.02.04), Fig. 1; Par. No. [0016] & WO 2002/007862 A1 & US 2004/0036055 A1 & EP 1303345 A1 & DE 10036173 A1	18, 21
A	JP 11-137960 A (The Kansai Electric Power Co., Inc., Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 May, 1999 (25.05.99), Fig. 1 (Family: none)	1-21
A	JP 51-77580 A (Giuseppe Giammarco), 05 July, 1976 (05.07.76), Figs. 1, 3, 4, 5, 7 & US 4073863 A & GB 1532659 A & DE 2553400 A1 & FR 2292511 A1	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June, 2005 (07.06.05)

Date of mailing of the international search report
21 June, 2005 (21.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/004473**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The matter common to the inventions according to claims 1 to 21 is an apparatus for recovering CO₂ which has an absorbing tower contacting a gas containing CO₂ with a fluid absorbing CO₂, to remove CO₂, and a regenerating tower for regenerating a rich solution having absorbed CO₂, and reutilizes a lean solution having been removed of CO₂ in the regenerating tower in the absorbing tower, and the recovery and use of the remaining heat in the above recovering apparatus. The above common matter is a technique known to the public without the need for citation of a reference, and therefore, is not a special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, the second sentence.

Accordingly, there is no matter common to all the inventions according to claims 1 to 21.

As a result, claims 1 to 21 describe two inventions, as follows.

The inventions according to claims 1 to 17, 19 and 20 relate to an apparatus for recovering CO₂ which has an absorbing tower contacting a gas containing CO₂ with a fluid absorbing CO₂, to remove CO₂, and a regenerating tower for regenerating a rich solution having absorbed CO₂, and reutilizes a lean solution having been removed of CO₂ in the regenerating tower in the absorbing tower, and a recovering method using the recovering apparatus, wherein a condensed water in a regeneration heater is utilized for heating.

The inventions according to claims 18 and 21 relate to an apparatus for recovering CO₂ which has an absorbing tower contacting a gas containing CO₂ with a fluid absorbing CO₂, to remove CO₂, and a regenerating tower for regenerating a rich solution having absorbed CO₂, and reutilizes a lean solution having been removed of CO₂ in the regenerating tower in the absorbing tower, and a recovering method using the recovering apparatus, wherein the remaining heat of a lean solution is utilized for heating a semi-lean solution.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D53/14, 53/62

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D53/14, 53/34-53/85

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2004-504131 A (ビーエスエフ アクチエンゲゼルシャフト) 2004.02.12, 第1図, 段落0016 & WO 2002/007862 A1 & US 2004/0036055 A1 & EP 1303345 A1 & DE 10036173 A1	18, 21
A	JP 11-137960 A (関西電力株式会社, 三菱重工業株式会社) 1999.05.25, 図1 (ファミリーなし)	1-21

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.06.2005

国際調査報告の発送日

21.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 吾一

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

4Q 3128

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 51-77580 A (ジウゼツペ ジアンマルコ) 1976.07.05, FIG.1, FIG.3, FIG.4, FIG.5, FIG.7 & US 4073863 A & GB 1532659 A & DE 2553400 A1 & FR 2292511 A1	1-21

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別頁参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

請求の範囲1-21に係る発明に共通する事項は、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を具備し、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回収装置および同回収装置を用いた回収方法において余熱の回収と利用を行うことであるが、前記共通する事項は引例を示すまでもなく周知技術であるから、PCT規則13.2の第2文の意味において、前記共通する事項は特別な技術的特徴ではない。

したがって、請求の範囲1-21に係る発明すべてに共通の事項はない。

よって、下記のとおり、請求の範囲1-21には2つの発明が記載されている。

請求の範囲1-17, 19, 20に係る発明は、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を具備し、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回収装置および同回収装置を用いた回収方法において、再生加熱器の凝集水を加熱に利用することに関するものである。

請求の範囲18, 21に係る発明は、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を具備し、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回収装置および同回収装置を用いた回収方法において、リーン液の余熱をセミリーン液の加熱に利用するものである。