

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-18759

(P2014-18759A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014.2.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 53/14 (2006.01)	B O 1 D 53/14 1 0 3	4 D 0 0 2
B O 1 D 53/62 (2006.01)	B O 1 D 53/34 1 3 5 Z	4 D 0 2 0
B O 1 D 53/34 (2006.01)	B O 1 D 53/34 Z A B	4 G 1 4 6
C O 1 B 31/20 (2006.01)	C O 1 B 31/20 B	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-161239 (P2012-161239)
 (22) 出願日 平成24年7月20日 (2012.7.20)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 清木 義夫
 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 堀添 浩司
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

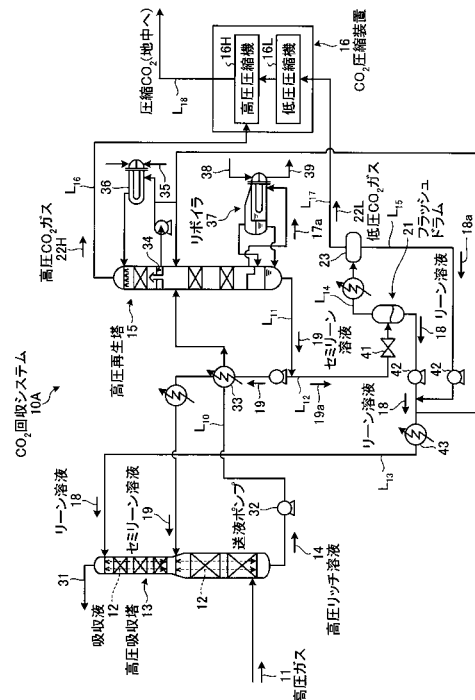
(54) 【発明の名称】 CO₂回収システム

(57) 【要約】

【課題】二酸化炭素圧縮動力の軽減を図るCO₂回収システムを提供する。

【解決手段】 高压ガス11中のCO₂を除去する高压吸収塔13と、高压吸収塔からのリッチ溶液14から、CO₂の一部を遊離してセミリーン溶液19とする高压再生塔15と、セミリーン溶液を高压吸収塔に送液する第1の送液ラインと、送液ラインからセミリーン溶液の一部を分岐する分岐ラインと、セミリーン溶液をフラッシュするフラッシュドラム21とを具備し、高压再生塔からその耐熱温度以下のセミリーン状態で拔出し、該セミリーン溶液を、高压吸収塔の中段に導入して吸収液として再利用し、分岐したセミリーン溶液の一部19aをフラッシュドラム21でフラッシュして、常圧のリーン溶液18とし、高压吸収塔13の塔頂から導入して吸収液として再利用し、高压再生塔15で分離された高压CO₂ガスを所定圧縮圧力の圧縮機16Hへ導入する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

C O₂ を含有する高圧ガスとC O₂ 吸収液とを接触させてC O₂ を除去する高圧吸収塔と、
、
該高圧吸収塔から第 1 の送液ラインを介して導入され、C O₂ を吸収した高圧のリッチ溶液からC O₂ の一部を遊離して部分再生してセミリーン溶液とする高圧再生塔と、
前記高圧再生塔の塔底部から抽出したセミリーン溶液を分岐する分岐ラインとを具備し、
、
前記高圧再生塔の底部から、部分再生したC O₂ 吸収液を、その耐熱温度以下のセミリーン溶液状態で抽出し、
該抽出したセミリーン溶液の一部を、前記高圧吸収塔の中段に第 2 送液ラインを介して導入して、吸収液として再利用し、
抽出したセミリーン溶液の残部を、分岐ラインを介して、フラッシュドラムに導入して、常圧のリーン溶液とし、該リーン溶液を昇圧した後、第 3 の送液ラインを介して高圧吸収塔の塔頂から導入して、吸収液として再利用し、
前記高圧再生塔で分離された高圧C O₂ ガスを所定圧縮圧力のC O₂ 圧縮装置へ導入すると共に、
前記フラッシュドラムで分離された低圧C O₂ ガスを所定圧縮圧力のC O₂ 圧縮装置へ導入することを特徴とするC O₂ 回収システム。

10

【請求項 2】

20

請求項 1 において、
前記高圧吸収塔と高圧再生塔との間に、イナートガスを分離するイナートガス分離器と、分離されたイナートガスを高圧吸収塔へ導入するイナートガス導入ラインとを有することを特徴とするC O₂ 回収システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガス中の二酸化炭素を吸収すると共に、二酸化炭素圧縮動力の軽減を図るC O₂ 回収システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

地球の温暖化現象の原因の一つとして、C O₂ 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。C O₂ の発生源としては、化石燃料を燃焼させるあらゆる人間の活動分野に及び、その排出抑制への要求が一層強まる傾向にある。これに伴い、大量の化石燃料を使用する火力発電所などの動力発生設備を対象に、ボイラの排ガスをアミン化合物水溶液などのアミン系吸収液と接触させ、排ガス中のC O₂ を除去し回収する方法が精力的に研究されている。

【0003】

従来、特許文献 1 では、吸収液との気液接触によりC O₂ が吸収除去された脱炭酸排ガスに対して洗浄液を気液接触させることで、脱炭酸排ガスに同伴されたアミン化合物を回収する水洗部を複数段設け、この複数段の水洗部にて、順次、脱炭酸排ガスに同伴するアミンの回収処理を行うことが示されている。

40

【0004】

また、従来、特許文献 2 では、吸収液との気液接触によりC O₂ が吸収除去された脱炭酸排ガスを冷却する冷却部と、冷却部で凝縮した凝縮水と脱炭酸排ガスとを向流接触させる接触部を設けたものが示されている。さらに、特許文献 2 では、脱炭酸排ガスに同伴されたアミン化合物を回収する水洗部を設けたものが示され、洗浄液は、C O₂ が回収される前の排ガスを冷却する冷却塔で凝縮された凝縮水が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0005】

【特許文献1】特開2002-126439号公報

【特許文献2】特開平8-80421号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年では、環境保全の見地から、処理ガス流量の多い火力発電所などの排ガスに対して、CO₂回収装置を設置する場合、除去される二酸化炭素量が多量であることから、例えば地中に埋設する場合におけるその圧縮に係る動力の軽減を図ることが、二酸化炭素回収プラントにおいて、切望されている。

10

【0007】

本発明は、前記問題に鑑み、ガス中の二酸化炭素を吸収すると共に、二酸化炭素圧縮動力の軽減を図るCO₂回収システム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】

【0008】

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を含有する高圧ガスとCO₂吸収液とを接触させてCO₂を除去する高圧吸収塔と、該高圧吸収塔から第1の送液ラインを介して導入され、CO₂を吸収した高圧のリッチ溶液からCO₂の一部を遊離して部分再生してセミリーン溶液とする高圧再生塔と、前記高圧再生塔の塔底部から抽出したセミリーン溶液を分岐する分岐ラインとを具備し、前記高圧再生塔の底部から、部分再生したCO₂吸収液を、その耐熱温度以下のセミリーン溶液状態で抽出し、該抽出したセミリーン溶液の一部を、前記高圧吸収塔の中段に第2送液ラインを介して導入して、吸収液として再利用し、抽出したセミリーン溶液の残部を、分岐ラインを介して、フラッシュドラムに導入して、常圧のリーン溶液とし、該リーン溶液を昇圧した後、第3の送液ラインを介して高圧吸収塔の塔頂から導入して、吸収液として再利用し、前記高圧再生塔で分離された高圧CO₂ガスを所定圧縮圧力のCO₂圧縮装置へ導入すると共に、前記フラッシュドラムで分離された低圧CO₂ガスを所定圧縮圧力のCO₂圧縮装置へ導入することを特徴とするCO₂回収システムにある。

20

【0009】

第2の発明は、第1の発明において、前記高圧吸収塔と高圧再生塔との間に、イナートガスを分離するイナートガス分離器と、分離されたイナートガスを高圧吸収塔へ導入するイナートガス導入ラインとを有することを特徴とするCO₂回収システムにある。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、高圧再生塔では、高圧リッチ溶液が所定の圧縮圧力において導入され、高圧リッチ溶液中の二酸化炭素(CO₂)の一部を遊離させ、高圧リッチ溶液を部分再生したセミリーン溶液として、吸収液の耐熱温度以下で塔底部から排出している。分離された所望圧力の高圧CO₂ガスは、高圧再生塔のガス流れ後流側に設置されるCO₂を圧縮するCO₂圧縮装置の圧縮器へ導入する。これにより、吸収液の劣化が抑制されると共に、従来のような高圧再生塔から排出されるCO₂ガスを圧縮する際の圧縮動力の大幅な節約となり、また圧縮設備の規模の軽減を図ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施例1に係るCO₂回収システムの概略図である。

【図2】図2は、実施例1に係るCO₂回収システムの概略図である。

【図3】図3は、実施例2に係るCO₂回収システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせ

50

て構成するものも含むものである。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【実施例 1】

【0013】

本発明による実施例に係るCO₂回収システムについて、図面を参照して説明する。

図1及び2は、実施例1に係るCO₂回収システムの概略図である。図1に示すように、本実施例に係るCO₂回収システム10Aは、CO₂を含有する高圧ガス11とCO₂吸収液12とを接触させてCO₂を除去する高圧吸収塔13と、高圧吸収塔13から高圧再生塔15側へ送液する第1の送液ラインL₁₀を介して導入されるCO₂を吸収した高圧のリッチ溶液14からCO₂の一部を遊離して部分再生してセミリーン溶液19とする高圧再生塔15と、高圧再生塔15の塔底部から抽出したセミリーン溶液19を高圧吸収塔13に送液する第2の送液ラインL₁₁と、第2の送液ラインL₁₁からセミリーン溶液19の一部19aを分岐する分岐ラインL₁₂と、分岐ラインL₁₂に設けられ、セミリーン溶液をフラッシュするフラッシュドラム21と、を具備し、高圧再生塔15の底部から、部分再生したCO₂吸収液を、その耐熱温度以下のセミリーン溶液19の状態では出し、抽出したセミリーン溶液19を、第2の送液ラインL₁₁を介して、高圧吸収塔13の中段に導入して、吸収液として再利用し、分岐ラインL₁₂で分岐したセミリーン溶液の一部19aを、フラッシュドラム21でフラッシュして、常圧のリーン溶液18とし、該リーン溶液18を、昇圧した後高圧吸収塔13の塔頂から導入して、吸収液として再利用し、高圧再生塔15で分離された気体成分の高圧のCO₂ガス22Hを所定圧縮圧力の高圧圧縮機16Hへ導入すると共に、フラッシュドラム21で分離された気体成分の低圧のCO₂ガス22Lを所定圧縮圧力の低圧圧縮機16Lへ導入するものである。

10

20

【0014】

二酸化炭素(CO₂)を含有する高圧ガス11は、高圧吸収塔13において、例えばアルカノールアミンをベースとするCO₂吸収液(アミン溶液)12と対向流接触し、ガス11中のCO₂はCO₂吸収液12に吸収され、高圧ガス11からCO₂を除去する。そして、CO₂を吸収したCO₂吸収液である高圧リッチ溶液14は、高圧再生塔15においてCO₂の一部を遊離し、セミリーン溶液19状態として再生される。

【0015】

ここで、図1中、符号L₁₃はフラッシュドラム21で分離したリーン溶液18を高圧吸収塔13の塔頂側へ送液する第3の送液ライン、L₁₄は低圧のCO₂ガス22Lをフラッシュドラム21から気液分離器23側へ送液するガス送出ライン、L₁₅は気液分離器23からの回収したリーン溶液18の一部18aを第3の送液ラインL₁₃へ戻す戻し液ライン、L₁₆は高圧再生塔15の塔頂からの高圧のCO₂ガス22Hを高圧圧縮機16Hへ送出するガス送出ライン、L₁₇は気液分離器23からの低圧CO₂ガス22Lを低圧圧縮機16Lへ送出するガス送出ライン、L₁₈はCO₂圧縮装置16で圧縮された圧縮CO₂を地中へ導入する導入ライン、31はCO₂が除去された浄化ガス、32は第2の送液ラインL₁₁に介装されたリッチ溶液14の送液ポンプ、33は高圧リッチ溶液14とセミリーン溶液19とを熱交換する熱交換器、36は高圧再生塔上部の水蒸気凝縮水34を冷却水35で冷却する冷却器コデンサ、37はセミリーン溶液19の一部19aを再熱するリボイラ、38はリボイラへ供給する飽和水蒸気、39は水蒸気凝縮水、41は分岐ラインL₁₂に介装される減圧弁、42はリーン溶液を昇圧する昇圧ポンプ、43はリーン溶液を冷却する冷却手段を各々図示する。

30

40

【0016】

高圧ガス11が高圧吸収塔13に導入され、高圧ガス11中に含まれるCO₂をCO₂吸収液12で吸収させて高圧のリッチ溶液14として、高圧吸収塔13の底部から排出される。その後高圧のリッチ溶液14は、送液ポンプ32により高圧の高圧再生塔15に送られ、この高圧再生塔15においてCO₂の一部を遊離し、セミリーン溶液19の状態として再生される。

【0017】

50

ここで、高圧再生塔 15 内において、リーン溶液 18 まで完全再生させると、吸収液の耐熱温度（例えば 120 ）以上となるので、高圧再生塔 15 での再生は部分再生に留め、セミリーン溶液 19 の状態で排出させる必要がある。

【0018】

CO₂を含む高圧ガス 11 としては、例えば肥料合成用の高圧ガス、高圧天然ガス等（ガス圧力：例えば 3,000 kPaG）を例示することができる。

【0019】

よって、このような高圧ガス 11 を用いて高圧吸収塔 13 で CO₂ を吸収した高圧のリッチ溶液 14 は、高圧再生塔 15 に所定の圧縮圧力において導入され、高圧のリッチ溶液 14 中の二酸化炭素（CO₂）の一部が遊離され、高圧のリッチ溶液 14 を部分再生したセミリーン溶液 19 として、塔底部から排出される。

10

【0020】

高圧再生塔 15 の塔頂部から分離される所望圧力（例えば 330 kPaG）の高圧 CO₂ ガス 22H は、ガス送出ライン L₁₆ を介して、CO₂ 圧縮装置 16 の高圧圧縮機 16H へ送られる。

【0021】

本実施例では、高圧再生塔 15 の底部から、部分再生した CO₂ 吸収液を、その耐熱温度（例えば 120 ）以下のセミリーン状態で抜出すので、吸収液の劣化が生じることがない。

【0022】

拔出されたセミリーン溶液 19 は、第 2 の送液ライン L₁₁ を介して、高圧吸収塔 13 の中段に導入して、吸収液として再利用される。

20

ここで、高圧吸収塔 13 の中段に導入するのは、塔頂からはリーン溶液 18 を導入しているので、塔中段辺りでは、CO₂ を部分吸収したセミリッチ状態となる。導入するセミリーン溶液 19 は、このセミリッチ溶液と同質の吸収液となっているので、中段辺りに導入するのが良いこととなる。

【0023】

一方、分岐ライン L₁₂ で分岐したセミリーン溶液 19 の一部 19a は、フラッシュドラム 21 に導入され、ここでフラッシュして、常圧のリーン溶液 18 に気液分離される。

このリーン溶液 18 は、昇圧ポンプ 42 で昇圧された後、高圧吸収塔 13 の塔頂から導入され、吸収液として再利用される。

30

なお、高圧吸収塔 13 の塔頂部から導入されるリーン溶液 18 の導入量は少ないので、高圧吸収塔 13 の上部側の塔本体の寸法を小さくすることができ、吸収塔のコンパクト化を図ることができる。

【0024】

ここで、分岐する量としては、高圧吸収塔 13 へ導入する量と分岐する量とは、モル比で 8 : 2 程度としている。

【0025】

この分岐されたセミリーン溶液の一部 19a は、フラッシュドラム 21 で気液分離される。分離された低圧 CO₂ ガス 22L は、ガス送出ライン L₁₄ を介して気液分離器 23 に送られ、ここでフラッシュした際のガスに同伴される吸収液をリーン溶液 18a として分離し、ガス送出ライン L₁₇ を介して低圧圧縮機 16L へ送られる。分離された吸収液であるリーン溶液 18 は、リーン溶液を送給する第 3 の送液ライン L₁₃ 側に戻される。

40

【0026】

図 2 は、本実施例の一例のガスの温度及び圧力を例示する CO₂ 回収装置の概略図である。

高圧のリッチ溶液 14 を高圧再生塔 15 へ導入し、CO₂ の一部を遊離させ、部分再生吸収液 B とし、この部分再生吸収液は高圧再生塔 15 の底部から吸収液の耐熱温度（例えば 120 ）以下で排出される。

【0027】

50

高圧再生塔の塔頂からは、遊離された高圧 CO_2 ガス22Hが、ガス圧力が330kPaG、40でガス送出ライン L_{16} を介して高圧圧縮機16Hへ、全 CO_2 量の93%が送出される。

またフラッシュドラムから放出される低圧 CO_2 ガス22Lは、ガス圧力が50kPaG、40でガス送出ライン L_{17} を介して低圧圧縮機16Lへ残りの7%が送出される。

【0028】

高圧再生塔15の底部からのセミリーン溶液19は、その温度が120、圧力355kPaGであり、吸収液を構成するアミン溶液の劣化温度以下であるので、吸収液の劣化がない。

【0029】

これに対し、従来のような高圧リッチ溶液を直接高圧再生塔内へ導入して、全量を再生する場合、高圧再生塔内で CO_2 を放出して再生されたリーン溶液は、底部から150程度又はそれ以上の温度及び380kPaGの圧力で排出されるので、リーン溶液が高温状態となり、吸収液の組成であるアミン溶液が劣化していた。

【0030】

このように、本実施例によれば、高圧再生塔15に高圧のリッチ溶液14を導入し、高圧リッチ溶液14に吸収されている CO_2 の一部を遊離させて高圧 CO_2 ガス22Hとして塔頂部から放出し、この放出された高圧 CO_2 ガス22Hは、高圧再生塔15のガス流れ後流側に設置される CO_2 を圧縮する CO_2 圧縮装置16の高圧圧縮機16Hへ導入することとしている。

これにより、従来のような高圧再生塔15から排出される CO_2 ガスを圧縮する際の圧縮動力の大幅な節約となり、また圧縮設備の規模の軽減を図ることができる。

【実施例2】

【0031】

本発明による実施例に係る CO_2 回収システムについて、図面を参照して説明する。図3は、実施例1に係る CO_2 回収システムの概略図である。なお、実施例1と同一構成部材については、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、本実施例に係る CO_2 回収システム10Bは、図1に示す実施例1の本実施例に係る CO_2 回収システム10Aにおいて、送液ポンプ32と熱交換器33との間に、イナートガス分離器50を設置している。

【0032】

イナートガスが存在すると非凝縮ガスであるので、 CO_2 ガスの圧縮純度の向上を図ることができない。そこで、本実施例では、高圧再生塔15の前流側において、高圧リッチ溶液14中に存在(0.1wt%以下)するイナートガス(N_2 、 H_2 等)を除去するようにしている。除去されたイナートガス51は、イナートガス循環ライン L_{20} により、高圧吸収塔13に再度循環させている。イナートガス循環ライン L_{20} には、冷却器52、気液分離器53及び圧縮器54が介装されている。

【0033】

このイナートガス分離器50を設けて、イナートガス51を除いているので、圧縮 CO_2 回収ガスの純度が向上する。

【0034】

本実施例では、フラッシュドラムを用いて、気液分離を行っているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば蒸留塔、分離カラム等を用いて気液分離を行うようにしてもよい。

【符号の説明】

【0035】

10A～10B CO_2 回収システム

11 高圧ガス

12 CO_2 吸収液

13 高圧吸収塔

10

20

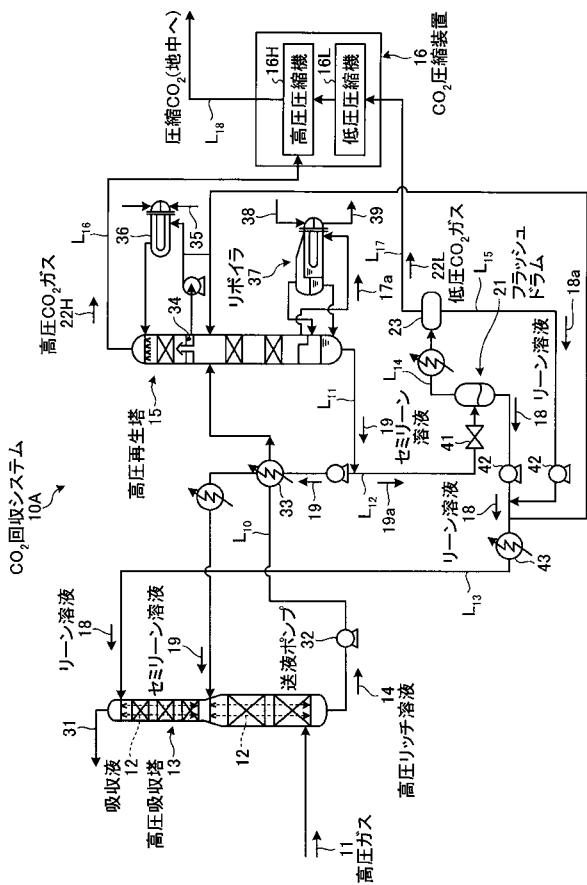
30

40

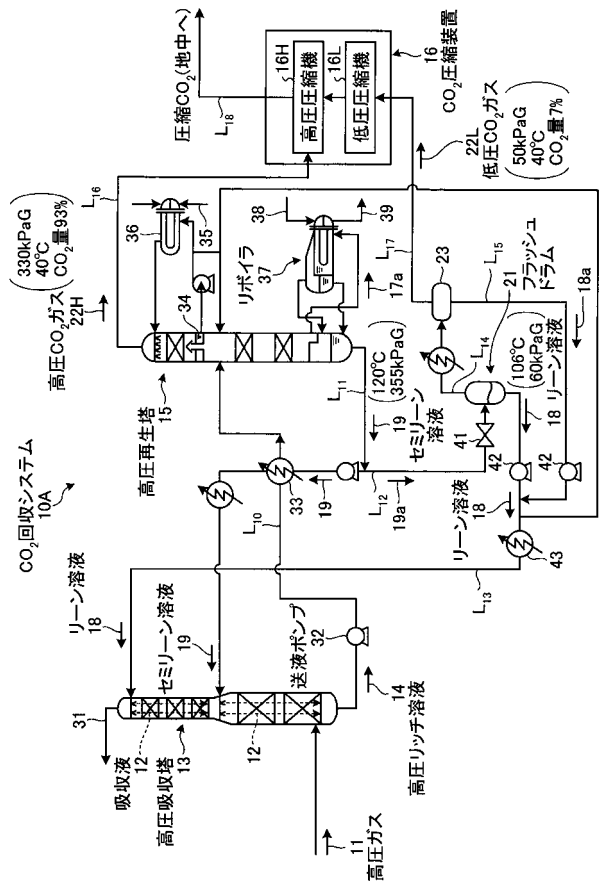
50

- 14 リッチ溶液
- 15 高压再生塔
- 16 CO₂ 圧縮装置
- 16H 高压圧縮器
- 16L 低压圧縮器
- 18 リーン溶液
- 21 フラッシュドラム
- 22H 高压CO₂ガス
- 22L 低压CO₂ガス

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 行本 敦弘

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 平山 晴章

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 湯島 昌記

広島県広島市西区観音新町一丁目20番24号 MHIソリューションテクノロジーズ株式会社内

Fターム(参考) 4D002 AA09 AC10 BA02 DA32 EA08 FA01 HA08

4D020 AA03 BA16 BA19 BB03 BC01 CC09 CC10 CC12 CC30

4G146 JA02 JB09 JC28 JC29 JC36 JC39