(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4746111号
(P4746111)

(45)発行日　平成23年8月10日(2011.8.10)　(24)登録日　平成23年5月20日(2011.5.20)

(51)Int.Cl.		F I		
C01B 31/20	(2006.01)	C01B	31/20	ZABB
B01D 53/62	(2006.01)	B01D	53/34	135Z
B01D 53/14	(2006.01)	B01D	53/14	103

請求項の数 10　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願2009-47240 (P2009-47240)
(22)出願日	平成21年2月27日 (2009.2.27)
(65)公開番号	特開2010-202426 (P2010-202426A)
(43)公開日	平成22年9月16日 (2010.9.16)
審査請求日	平成21年6月15日 (2009.6.15)

(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
(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　藤川　圭司
広島市西区観音新町四丁目６番２２号　三菱重工業株式会社　広島研究所内
(72)発明者　平田　琢也
広島市西区観音新町四丁目６番２２号　三菱重工業株式会社　広島研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＣＯ２回収装置及びその方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

CO_2を含有する排ガスとCO_2吸収液とを接触させて前記排ガス中のCO_2を除去するCO_2吸収塔と、前記CO_2吸収塔でCO_2を吸収したリッチ溶液中のCO_2を除去し、再生する再生塔と、前記再生塔でCO_2を除去したリーン溶液を前記CO_2吸収塔で再利用するCO_2回収装置であって、

前記再生塔から排出されるCO_2ガスを圧縮するための圧縮器を少なくとも二つ以上有し、

第１の圧縮器の後流側に設けられている第１の分離器と第２の圧縮器の後流側に設けられている第２の分離器との間に、前記CO_2ガス中のO_2を除去する酸素除去装置が設けられてなることを特徴とするCO_2回収装置。

【請求項２】

請求項１において、

前記酸素除去装置が、前記第２の圧縮器と、第２の圧縮器の後流側であって、前記第２の分離器の前流側にある第２の冷却器との間に設けられてなることを特徴とするCO_2回収装置。

【請求項３】

請求項１又は２において、

前記酸素除去装置が、前記CO_2ガス中のO_2を除去する燃焼触媒を有することを特徴とするCO_2回収装置。

【請求項４】
請求項３において、
前記酸素除去装置が、前記燃焼触媒を含んで構成され、圧縮されたＣＯ$_2$ガスが送給される配管内に組み込むことが可能なカートリッジ式、本体の表面に前記燃焼触媒を塗布したスタティックミキサー又はハニカム構造又はペレット状や球状の形をした粒状触媒を充填した充填層構造の何れかであることを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項５】
請求項３又は４において、
前記燃焼触媒が、Ｐｄ系又はＰｔ系の金属触媒であることを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項６】
請求項３乃至５の何れか一つにおいて、
前記酸素除去装置内に水素リッチガスを供給する水素ガス供給部を有することを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項７】
請求項６において、
前記水素リッチガスが、化石燃料を原料とし、改質工程とＣＯシフト工程とを有する水素製造装置により製造される水素であることを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項８】
請求項６又は７において、
前記水素リッチガスが、水素の他にＣＯを含有してなることを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項９】
請求項１乃至８の何れか一つにおいて、
前記水素ガス供給部が前記酸素除去装置よりも上流側に配置された圧縮器の上流側に設けられてなることを特徴とするＣＯ$_2$回収装置。
【請求項１０】
請求項１乃至９の何れか一つのＣＯ$_2$回収装置を用いて、前記再生塔から回収された前記ＣＯ$_2$ガスを圧縮する過程において前記ＣＯ$_2$ガス中の酸素濃度を低減しつつ、ＣＯ$_2$を回収することを特徴とするＣＯ$_2$回収方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、排ガス中のＣＯ$_2$をＣＯ$_2$吸収液に吸収し、排ガス中のＣＯ$_2$を除去すると共に、ＣＯ$_2$吸収液を再生して再利用するＣＯ$_2$回収装置及びその方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、地球の温暖化現象の原因の一つとして、ＣＯ$_2$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。ＣＯ$_2$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のＣＯ$_2$吸収液（以下、「吸収液」ともいう。）と接触させて吸収液中にＣＯ$_2$を吸収させることで、燃焼排ガス中のＣＯ$_2$を除去、回収する方法及び回収されたＣＯ$_2$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】
前記のような吸収液を用い、排ガスからＣＯ$_2$を吸収除去した後に、ＣＯ$_2$を放散回収させ、吸収液は再生して再びＣＯ$_2$吸収塔に循環して再使用する方法が開示されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
従来のＣＯ$_2$回収装置の構成の一例を図４に示す。従来のＣＯ$_2$回収装置１００Ａは、ボ

イラやガスタービン等の産業燃焼設備から排出されたＣＯ$_2$を含有する排ガス１１とＣＯ$_2$を吸収するＣＯ$_2$吸収液１２とを接触させて排ガス１１からＣＯ$_2$を除去するＣＯ$_2$吸収塔１３と、ＣＯ$_2$を吸収したＣＯ$_2$吸収液（以下、「リッチ溶液」ともいう。）１４からＣＯ$_2$を放出させてＣＯ$_2$吸収液１２を再生する再生塔１５とを有する。

【０００５】

尚、図４中、符号１７はＣＯ$_2$吸収塔１３でＣＯ$_2$が除去された除去排ガス、符号１８はリッチ溶液１４を再生塔１５に送給するリッチソルベントポンプ、符号１９はリッチ溶液１４とリーン溶液１２とを熱交換するリッチ／リーンソルベント熱交換器、符号２０は再生したＣＯ$_2$吸収液（以下、「リーン溶液」ともいう。）１２をＣＯ$_2$吸収塔１３に送給するリーンソルベントポンプ、符号２１はリーン溶液１２を冷却するリーンソルベントクーラ、符号２２は再生加熱器、符号２３は水蒸気を各々示す。

【０００６】

そして、このＣＯ$_2$回収装置１００Ａでは、再生塔１５でＣＯ$_2$を除去し、再生したＣＯ$_2$吸収液１２はＣＯ$_2$吸収塔１３でＣＯ$_2$吸収液として再利用する。再生塔１５において除去されたＣＯ$_2$ガス１６は、圧縮装置により圧縮されたのち、地中の油田に圧入され、石油増進回収（ＥＯＲ：Enhanced Oil Recovery）に利用したり、温暖化対策として帯水層へ貯留される。また、化成品の合成原料としても利用される。

【０００７】

ここで、再生塔１５で回収したＣＯ$_2$ガス１６を地中に圧入するプロセスの一例を図５に示す。再生塔１５で回収したＣＯ$_2$ガス１６は，圧縮工程１０１にて昇圧され，パイプラインや船舶等の輸送手段１０２により貯留地点の抗井１０３ａまで輸送される。貯留地点の抗井１０３ｂでは、油田から原油を採掘する際に発生する随伴ガスをリサイクルガス精製設備１０４において精製したガス（以下，「リサイクルガス」ともいう。）１０５などと混合されて、圧入工程１０６により地中１０７に圧入される。このとき、リサイクルガス１０５中に硫化水素（H_2S）が含まれていると、下記式のようにＣＯ$_2$ガス１６中に含まれる酸素（O_2）がH_2Sと反応して固体の硫黄（Ｓ）を析出し、プラントの運転に影響を及ぼす虞がある。

$$2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O \quad \cdots (1)$$

また、ＣＯ$_2$ガス１６中に残存する水分が圧縮により凝縮した場合に、酸素の共存により炭酸腐食が促進される虞もある。

【０００８】

そのため、圧縮器の立ち上げ時及び停止時にN_2ガスなどを供給し、圧縮機や配管に残存した硫黄分やO_2を除去し、固体の硫黄（Ｓ）の析出や炭酸腐食を防止する方法が採用されている（例えば、非特許文献１参照）。

【０００９】

また、回収したＣＯ$_2$ガス１６を化成品の原料として用いる場合、酸素により合成品が着色するなどの問題があり、回収したＣＯ$_2$ガス１６中の酸素濃度を低減することが望まれている。回収したＣＯ$_2$ガス１６中に酸素が含まれる原因としては、ＣＯ$_2$吸収塔１３で吸収液１２に巻き込まれた酸素が再生塔１５でＣＯ$_2$と同時に放散することで、回収したＣＯ$_2$ガス１６中に酸素が混入することによる。

【００１０】

吸収液中の酸素濃度を低減する方法としては、図６に示すＣＯ$_2$回収装置１００Ｂのように、リッチ溶液１４を再生塔１５に送給する前に酸素除去装置２４においてリッチ溶液１４を減圧処理してリッチ溶液１４中に溶解している溶存酸素を除去する方法が提案されている（例えば，特許文献２参照）。

【００１１】

また、リッチ溶液中に溶解している溶存酸素を除去する他の方法として、酸素除去ガスとしてＣＯ$_2$ガスを用い、ＣＯ$_2$ガスとリッチ溶液とを向流接触させ、前記リッチ溶液中の溶存酸素を除去するものが採用されている（例えば、特許文献３参照）。

【００１２】

図７は、再生塔で回収したＣＯ$_2$ガスを圧縮する工程を示す図である。図７に示すように、再生塔１５の塔頂部からは塔内においてリッチ溶液１４およびセミリーン溶液から放出された水蒸気を伴ったＣＯ$_2$ガス１６がガス排出ライン２５を介して導出され、コンデンサ２６により水蒸気を凝縮し、分離ドラム２７にて水２８が分離される。水蒸気を伴ったＣＯ$_2$ガス１６は、系外に放出され、第１の圧縮器２９－１～第４の圧縮器２９－４で再生塔１５から回収されるＣＯ$_2$ガス１６を徐々に昇圧しながら圧縮することで圧縮ＣＯ$_2$として回収される。

【００１３】

第１の圧縮器２９－１～第４の圧縮器２９－４の各々の圧縮器の後流側には、第１の冷却器３０－１～第４の冷却器３０－４、第１の分離器３１－１～第４の分離器３１－４が各々設けられ、ＣＯ$_2$ガス１６を圧縮することで生じる液体を除去するようにしている。また、第３の圧縮器２９－３と第４の圧縮器２９－４との間には脱水塔３３を設け、脱水剤（モレキュラーシーブ、ジエチレングリコール（ＤＥＧ）又はトリエチレングリコール（ＴＥＧ）など）と接触させることでＣＯ$_2$ガス１６中の水分を除去し、脱水している。

【００１４】

尚、図７中、符号３４は気液分離器、符号３５は分離ドラム２７にて分離された水２８を再生塔１５の上部に供給する凝縮水循環ポンプを各々図示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１５】

【特許文献１】特開２００８－６２１６５号公報

【特許文献２】特開２００７－１３７７２５号公報

【特許文献３】特許第３６６３１１７号公報

【非特許文献】

【００１６】

【非特許文献１】「Oil & Gas journal」,2006年9月4日発行,p74-84

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

ＣＯ$_2$を含有する排ガスと吸収液とをＣＯ$_2$吸収塔内で接触させると、ＣＯ$_2$吸収塔底部には、ＣＯ$_2$吸収塔内を流下した吸収液に気泡が巻き込まれ、この気泡を巻き込んだ状態でリッチ溶液が再生塔に送られる。例えば吸収液中に溶解した酸素の溶存酸素の濃度はＣＯ$_2$に対し数十ｐｐｍ程度であるのに対し、吸収液中に巻き込まれた場合のＣＯ$_2$に対する酸素濃度は数百ｐｐｍ程度となる場合がある。そのため、ＣＯ$_2$ガス中の酸素濃度を低減するためには、ＣＯ$_2$吸収塔でリッチ溶液中に巻き込まれる気泡を除去する必要がある。

【００１８】

このように吸収液中に気泡として巻き込まれる酸素量は、溶存酸素量よりも大きく、従来の酸素を除去する方法では、吸収液中の溶存酸素の除去を目的としているため、減圧操作やパージガスと向流接触させるためのガス供給操作に動力が必要であり、ＣＯ$_2$回収に必要なコストが余分にかかる、という問題がある。

【００１９】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、再生塔から回収したＣＯ$_2$ガス中に含まれる酸素濃度を低減し、残留酸素によって引き起こされる装置や配管の閉塞や製品となる化成品の着色などの問題を抑制するＣＯ$_2$回収装置及びその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】

【００２０】

上述した課題を解決するための本発明の第１の発明は、ＣＯ$_2$を含有する排ガスとＣＯ$_2$吸収液とを接触させて前記排ガス中のＣＯ$_2$を除去するＣＯ$_2$吸収塔と、前記ＣＯ$_2$吸収塔でＣＯ$_2$を吸収したリッチ溶液中のＣＯ$_2$を除去し、再生する再生塔と、前記再生塔でＣＯ

$_2$を除去したリーン溶液を前記CO_2吸収塔で再利用するCO_2回収装置であって、前記再生塔から排出されるCO_2ガスを圧縮するための圧縮器を少なくとも二つ以上有し、第１の圧縮器の後流側に設けられている第１の分離器と第２の圧縮器の後流側に設けられている第２の分離器との間に、前記CO_2ガス中のO_2を除去する酸素除去装置が設けられてなることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２１】

第２の発明は、第１の発明において、前記酸素除去装置が、前記第２の圧縮器と、第２の圧縮器の後流側であって、前記第２の分離器の前流側にある第２の冷却器との間に設けられてなることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２２】

第３の発明は、第１又は２の発明において、前記酸素除去装置が、前記CO_2ガス中のO_2を除去する燃焼触媒を有することを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２３】

第４の発明は、第３の発明において、前記酸素除去装置が、前記燃焼触媒を含んで構成され、圧縮されたCO_2ガスが送給される配管内に組み込むことが可能なカートリッジ式、本体の表面に前記燃焼触媒を塗布したスタティックミキサー又はハニカム構造又はペレット状や球状の形をした粒状触媒を充填した充填層構造の何れかであることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２４】

第５の発明は、第３又は４の発明において、前記燃焼触媒が、Ｐｄ系又はＰｔ系の金属触媒であることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２５】

第６の発明は、第３乃至５の何れか一つの発明において、前記酸素除去装置内に水素リッチガスを供給する水素ガス供給部を有することを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２６】

第７の発明は、第６の発明において、前記水素リッチガスが、化石燃料を原料とし、改質工程とＣＯシフト工程とを有する水素製造装置により製造される水素であることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２７】

第８の発明は、第６又は７の発明において、前記水素リッチガスが、水素の他にＣＯを含有してなることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２８】

第９の発明は、第１乃至８の何れか一つの発明において、前記水素ガス供給部が前記酸素除去装置よりも上流側に設けられた圧縮器の上流側に設けられてなることを特徴とするCO_2回収装置にある。

【００２９】

第１０の発明は、第１乃至９の何れか一つの発明のCO_2回収装置を用いて、前記再生塔から回収された前記CO_2ガスを圧縮する過程において前記CO_2ガス中の酸素濃度を低減しつつ、CO_2を回収することを特徴とするCO_2回収方法にある。

【発明の効果】

【００３０】

本発明に係るCO_2回収装置によれば、再生塔から回収されたCO_2ガス中の酸素濃度を低減し、残留酸素によって引き起こされる装置や配管の閉塞や製品となる化成品の着色などの問題を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】図１は、本発明の実施例１に係るCO_2回収装置の構成を示す概略図である。

【図２】図２は、本発明の実施例１に係るCO_2回収装置の他の構成を示す概略図である。

【図３】図３は、本発明の実施例２に係るCO_2回収装置の概略図である。

【図４】図４は、従来のCO_2回収装置の構成の一例を示す図である。
【図５】図５は、排ガスからCO_2ガスを回収し地中に貯留する工程を示す図である。
【図６】図６は、従来のCO_2回収装置の他の構成の一例を示す図である。
【図７】図７は、再生塔で回収したCO_2ガスを圧縮する工程を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００３２】
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、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。
【実施例１】
【００３３】
本発明による実施例１に係るCO_2回収装置について、図１を参照して説明する。
図１は、本発明の実施例１に係るCO_2回収装置の構成を示す概略図である。図中、前記図４乃至図７に示した装置と同一構成には同一符号を付して重複した説明は省略する。
本実例例に係るCO_2回収装置１０Ａは、前記図４乃至図７に示すCO_2回収装置のように、CO_2吸収塔でCO_2を吸収するCO_2吸収系と、再生塔でCO_2回収とCO_2吸収液の再生を行なうCO_2回収・CO_2吸収液再生系と、回収されたCO_2を地中又は油田中に注入するために圧縮するCO_2圧縮系とから構成されている。前記図４、６に示すCO_2回収装置のように、CO_2吸収塔１３でCO_2を吸収するCO_2吸収系については、同様であるため、説明は省略する。
【００３４】
図１に示すように、本発明の実施例１に係るCO_2回収装置１０Ａは、CO_2を含有する排ガスとCO_2吸収液（以下、「吸収液」ともいう。）とを接触させて前記排ガス中のCO_2を除去するCO_2吸収塔と、前記CO_2吸収塔でCO_2を吸収した吸収液（以下、「リッチ溶液」ともいう。）１４中のCO_2を除去し、再生する再生塔１５と、再生塔１５でCO_2を除去し、再生した吸収液（以下、「リーン溶液」ともいう。）１２を前記CO_2吸収塔で再利用するCO_2回収装置であって、再生塔１５から排出されるCO_2ガス１６を圧縮するための第１の圧縮器２９－１～第４の圧縮器２９－４を有し、第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に、CO_2ガス１６中のO_2を除去する酸素除去装置４１が設けられてなるものである。
【００３５】
リッチ溶液１４は、前記CO_2吸収塔からリッチ溶液供給管４２を介して再生塔１５の塔頂部から塔内に供給される。再生塔１５の上部からノズル４３で塔内部に放出されたリッチ溶液１４は、発熱反応を生じて、大部分のCO_2を放出する。再生塔１５内で一部または大部分のCO_2を放出したCO_2吸収液はセミリーン溶液と呼称される。このセミリーン溶液は、再生塔１５の下部に至る頃には、ほぼ全てのCO_2が除去された吸収液（リーン溶液）１２となる。このリーン溶液１２は再生加熱器２２で水蒸気２３により加熱され、リーン溶液１２の一部が蒸発して再生塔１５内部に水蒸気を供給している。
尚、図１中、符号１５Ａは再生塔１５内に配置される充填層、符号４４はチムニトレイ、符号４５はリーン溶液１２と熱交換した水蒸気２３を回収する分離ドラム、符号４６は分離ドラム４５で分離された水蒸気凝縮水を各々示す。
【００３６】
再生塔１５の塔頂部からは塔内においてリッチ溶液１４およびセミリーン溶液から放出された水蒸気を伴ったCO_2ガス１６がガス排出ライン２５を介して導出され、コンデンサ２６により水蒸気が凝縮され、分離ドラム２７にて水２８が分離され、CO_2ガス１６が系外に放出されて別途回収される。分離ドラム２７にて分離された水２８は凝縮水循環ポンプ３５により再生塔１５の上部に供給される。
【００３７】
一方、再生された吸収液（リーン溶液）１２は、再生塔１５の塔底部から排出され、リッチ溶液１４と熱交換して冷却され、昇圧された後、さらに冷却され、前記CO_2吸収塔

に供給される。

【００３８】

また、再生塔１５から回収される水蒸気を伴ったＣＯ$_2$ガス１６は、第１の圧縮器２９－１～第４の圧縮器２９－４で圧縮される。具体的には、ＣＯ$_2$ガス１６は第１の圧縮器２９－１で圧縮された後、第１の冷却器３０－１で冷却され、ＣＯ$_2$ガス１６中の水分を第１の分離器３１－１で分離し、第２の圧縮器２９－２に送給される。第２の圧縮器２９－２～第４の圧縮器２９－４についても上記と同様に繰り返し行ない、ＣＯ$_2$ガス１６を徐々に昇圧し、圧縮する。

【００３９】

また、第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に酸素除去装置４１が設けられ、酸素除去装置４１内に供給されたＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去するようにしている。また、本実施例においては、酸素除去装置４１はＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去する燃焼触媒４７を有しており、ペレット状や球状の形をした粒状触媒として燃焼触媒４７を充填した充填層構造としている。また、酸素除去装置４１には水素（Ｈ$_2$）リッチガス４８を酸素除去装置４１に供給する水素（Ｈ$_2$）ガス供給部４９を有している。酸素除去装置４１内にＨ$_2$リッチガス４８を供給することで、燃焼触媒４７により酸素除去装置４１内に供給されたＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$とＨ$_2$とを反応させることができるため、ＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去することができる。

【００４０】

このようにして、再生塔１５から回収されたＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去することで、残留酸素が残留するＨ$_2$ＳやＨ$_2$Ｏと共存することによって引き起こされる装置や配管の閉塞や製品となる化成品の着色などの問題を抑制することができる。

【００４１】

例えば、酸素除去装置４１に送給されるＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$濃度が数百ｐｐｍ程度であり、ＣＯ$_2$ガス１６のガス温度が１５０℃程度、燃焼触媒４７の空間速度（ＳＶ）を１０，０００ｈ$^{-1}$程度とした時、酸素除去装置４１から排出されるＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$濃度は、数十ｐｐｍ以下にすることができる。

【００４２】

また、Ｈ$_2$リッチガス４８とは、ガス成分としてＨ$_2$の含有量が多いガスであればよく、ガス成分としてＨ$_2$のみからなるガスに限定されるものではない。Ｈ$_2$リッチガス４８として、例えばガス成分としてＨ$_2$の他にＣＯを含有してなるものを用いるようにしてもよい。Ｈ$_2$リッチガス４８中のＣＯは燃焼触媒４７によりＯ$_2$と反応してＣＯ$_2$に変換することができる。

【００４３】

また、酸素除去装置４１に供給されるＨ$_2$リッチガス４８の製造方法は特に限定されるものではなく、化石燃料を原料とし、改質工程とＣＯシフト工程とを有する水素製造装置により製造されるＨ$_2$をＨ$_2$リッチガスとして酸素除去装置４１に供給するようにしてもよい。化石燃料を原料として発生するガスをＨ$_2$リッチガス４８として用い、ＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去するために要する燃性ガスとして用いることで、化石燃料を原料として発生するガスを効率よく利用することができる。

【００４４】

燃焼触媒４７として用いられる触媒は特に制限されるものではなく、ＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$をＨ$_2$と反応させて除去できるものであればよく、例えばＰｄ系又はＰｔ系の金属触媒を用いるのがよい。

【００４５】

また、本実施例に係るＣＯ$_2$回収装置１０Ａにおいては、酸素除去装置４１内に燃焼触媒４７を設け、ペレット状や球状の形をした粒状触媒として燃焼触媒４７を充填した充填層構造を採用しているが、本発明はこれに限定されるものではない。酸素除去装置４１の構成としては、ＣＯ$_2$ガス１６中のＯ$_2$を除去することができるものであればよい。例えば、圧縮されるＣＯ$_2$ガス１６が送給される配管内に燃焼触媒４７を含んで構成される酸素

除去装置４１を組み込むことが可能なカートリッジ式としてもよい。また、酸素除去装置４１の本体の表面に燃焼触媒４７を塗布したスタティックミキサー又はハニカム構造としたものなどを用いてもよい。このような構成の酸素除去装置４１を用いることでCO_2ガス１６中のO_2を効率良く除去することができる。

【００４６】

本実施例に係るCO_2回収装置１０Ａにおいては、酸素除去装置４１は、第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に設けるようにしている。CO_2ガス１６中のO_2を効率良く除去するためには、CO_2ガス１６のガス温度は高い方が好ましく、冷却器の前流側に酸素除去装置４１を配置した方が冷却器の後流側に酸素除去装置４１を配置した場合よりもガス温度が高いCO_2ガス１６を供給することができる。そのため、酸素除去装置４１は第２の冷却器３０－２の前流側に配置している。また、第１の圧縮器２９－１又は第２の圧縮器２９－２の後流側のように第３の圧縮器２９－３又は第４の圧縮器２９－４の後流側に比べて低圧状態のところに酸素除去装置４１を設ける方が酸素除去装置４１内にはH_2リッチガス４８を低圧で供給することができる。そのため、酸素除去装置４１は第２の圧縮器２９－２の後流側に配置している。よって、本実施例においては、酸素除去装置４１は、第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に設けるようにしている。

【００４７】

また、本実施例に係るCO_2回収装置１０Ａにおいては、酸素除去装置４１を第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に設けるようにしているが、酸素除去装置４１は、第１の分離器３１－１と第２の分離器３１－２との間に設けるようにしてもよい。酸素除去装置４１内に燃焼触媒４７を設けている場合、燃焼触媒４７がCO_2ガス１６中の水分と接触し劣化するのを防ぐ必要があり、第１の圧縮器２９－１では他の圧縮器よりCO_2ガス１６を圧縮することで発生する水分が多いため、第１の圧縮器２９－１で発生した水分は第１の分離器３１－１で除去しておく必要がある。そのため、酸素除去装置４１は第１の分離器３１－１の後流側に配置する。また、酸素除去装置４１内でCO_2ガス１６中のO_2をH_2とが反応して生じる水は、第３圧縮器２９－３に送給されないようにするため、第２の分離器３１－２の前流側に配置する。

【００４８】

また、酸素除去装置４１は、図２に示すように、第１の分離器３１－１と第２の圧縮器２９－２との間に設けるようにしてもよい。このとき、燃焼触媒４７として用いることができる触媒がＰｔなど特定の触媒に限定されると共に、酸素除去装置４１内に供給するH_2ガスもより純度の高いH_2ガスを用いる必要がある。

【００４９】

また、本実施例に係るCO_2回収装置１０Ａにおいては、酸素除去装置４１はCO_2ガス１６を圧縮しても発生する水分が少なくなっている状態であれば燃焼触媒４７の劣化を防ぐことができる。そのため、酸素除去装置４１を第２の圧縮器２９－２より後流側に設けられている第３の圧縮器２９－３、第４の圧縮器２９－４の後流側に設けるようにしてもよい。

【００５０】

また、第３の圧縮器２９－３と第４の圧縮器２９－４との間には脱水塔３３を設け、CO_2ガス１６と脱水剤（モレキュラーシーブ、ＤＥＧ又はＴＥＧなど）と接触させることでCO_2ガス１６中の水分を除去し、脱水している。

【００５１】

また、本実施例に係るCO_2回収装置１０Ａにおいては、圧縮器を４台設置しているが、CO_2ガス１６の圧縮割合に応じて圧縮器の設置台数を適宜変更するようにすればよい。

【００５２】

また、第１の冷却器３０－１～第４の冷却器３０－４でCO_2ガス１６と熱交換する低温の媒体として、冷却水Ｃ．Ｗを用いているが、冷却水Ｃ．Ｗに限定されるものではなく

、CO_2ガス１６よりも低温であれば、水道水や工場排水、海水などを用いてもよい。

【００５３】

以上、本実施例に係るCO_2回収装置１０Ａは、第２の圧縮器２９－２と第２の冷却器３０－２との間に酸素除去装置４１を設け、酸素除去装置４１は燃焼触媒４７を備え、酸素除去装置４１内にH_2リッチガス４８を供給するH_2ガス供給部４９を有する。これによって、酸素除去装置４１内にH_2リッチガス４８を燃性ガスとして用い、燃焼触媒４７により酸素除去装置４１内に供給されたCO_2ガス１６中のO_2を除去することができる。

また、CO_2ガス１６中のO_2を除去するために要する燃性ガスとしてH_2リッチガス４８を用いることで、化石燃料を原料として発生するガスを効率よく利用することができる。

【００５４】

また、本発明で使用できる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）などを例示できる。

【００５５】

また、本実施例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。

【実施例２】

【００５６】

図３は、本発明の実施例２に係るCO_2回収装置の概略図である。本実施例に係るCO_2回収装置について、図３を参照して説明する。なお、実施例１に係る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。

【００５７】

本実施例に係るCO_2回収装置１０Ｂは、H_2リッチガス４８を供給するH_2ガス供給部４９を第１の分離器３１－１と第２の圧縮器２９－２との間に設けたものである。

【００５８】

第１の分離器３１－１と第２の圧縮器２９－２との間にH_2ガス供給部４９よりH_2リッチガス４８をCO_2ガス１６に供給することで、H_2ガス供給部４９よりH_2リッチガス４８を昇圧することなくCO_2ガス１６中にH_2リッチガス４８を供給することができると共に、CO_2ガス１６とH_2リッチガス４８との混合性を向上させ、H_2をCO_2ガス１６中に十分混合させることができる。このため、酸素除去装置４１内での燃焼触媒４７によるO_2の燃焼効率を向上させることができ、CO_2ガス１６中のO_2との反応の不均一化を防止することができる。

【００５９】

従って、本実施例に係るCO_2回収装置１０Ｂによれば、更に効率良くCO_2ガス１６中のO_2を除去することができる。

【産業上の利用可能性】

【００６０】

以上のように、本発明に係るCO_2回収装置は、再生塔から回収されるCO_2ガス中の酸素を除去することで、残留酸素が残留するH_2SやH_2Oと共存することによって引き起こされる装置や配管の閉塞や製品となる化成品の着色などの問題を抑制するのに適している。

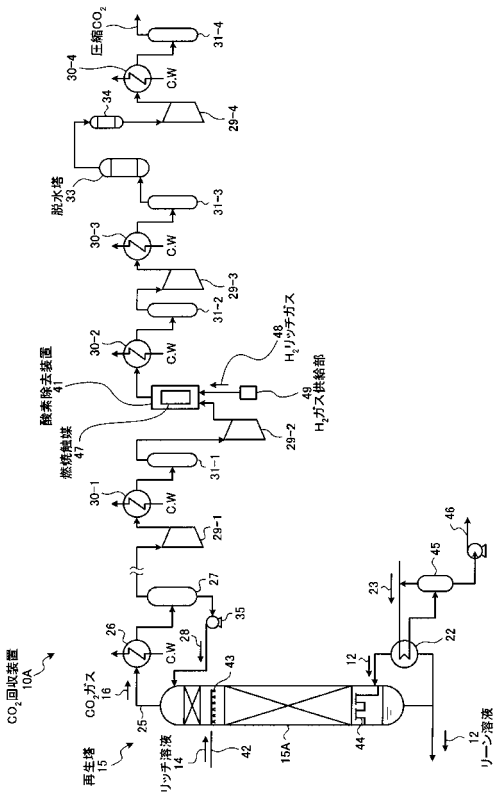
【符号の説明】

【００６１】

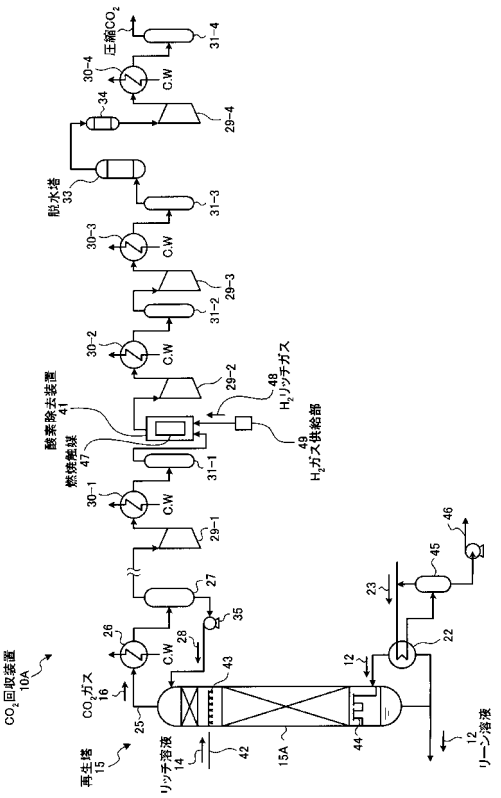
１０Ａ、１０Ｂ　CO_2回収装置

１１、１７　排ガス
１２　CO_2吸収液（吸収液）、リーン溶液
１３　CO_2吸収塔
１４　リッチ溶液
１５　再生塔
１６　CO_2ガス
１７　除去排ガス
１８　リッチソルベントポンプ
１９　リッチ／リーンソルベント熱交換器
２０　リーンソルベントポンプ
２１　リーンソルベントクーラ
２２　再生加熱器
２３　水蒸気
２５　ガス排出ライン
２６　コンデンサ
２７、４５　分離ドラム
２８　水
２９－１～２９－４　第１の圧縮器～第４の圧縮器
３０－１～３０－４　第１の冷却器～第４の冷却器
３１－１～３１－４　第１の分離器～第４の分離器
３３　脱水塔
３４　気液分離器
３５　凝縮水循環ポンプ
４１　酸素除去装置
４２　リッチ溶液供給管
４３　ノズル
４４　チムニトレイ
４６　水蒸気凝縮水
４７　燃焼触媒
４８　H_2リッチガス
４９　H_2ガス供給部

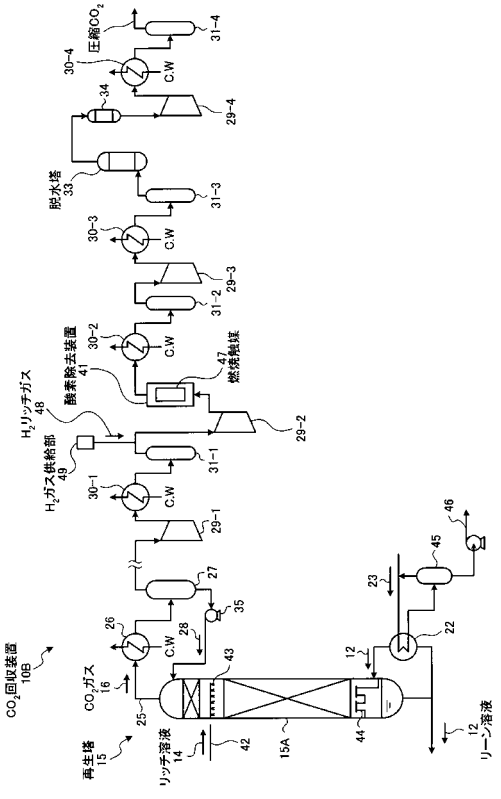
【図１】


圧縮CO2
C.W
脱水塔
33
酸素除去装置
41
燃焼触媒
47
H2リッチガス
48
H2ガス供給部
49
CO2回収装置
10A
CO2ガス
16
再生塔
15
リッチ溶液
14
リーン溶液

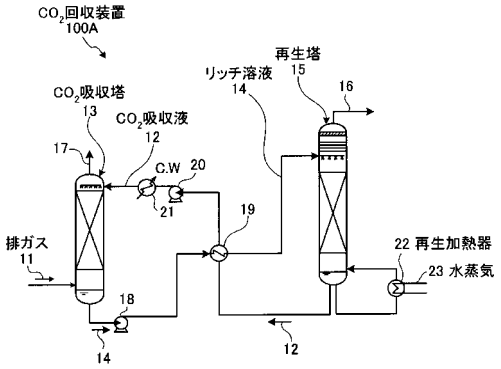
【図２】


圧縮CO2
C.W
脱水塔
33
酸素除去装置
41
燃焼触媒
47
H2リッチガス
48
H2ガス供給部
49
CO2回収装置
10A
CO2ガス
16
再生塔
15
リッチ溶液
14
リーン溶液

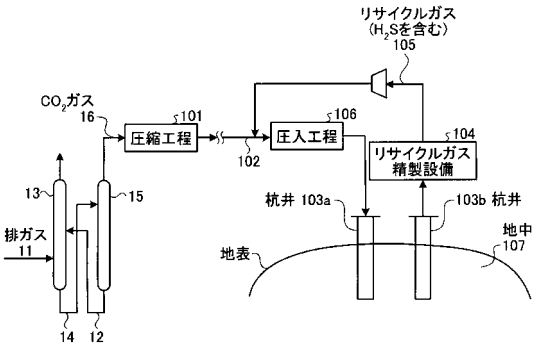
【図３】


圧縮CO2
C.W
脱水塔
33
酸素除去装置
41
燃焼触媒
47
H2リッチガス
48
H2ガス供給部
49
CO2回収装置
10B
CO2ガス
16
再生塔
15
リッチ溶液
14
リーン溶液

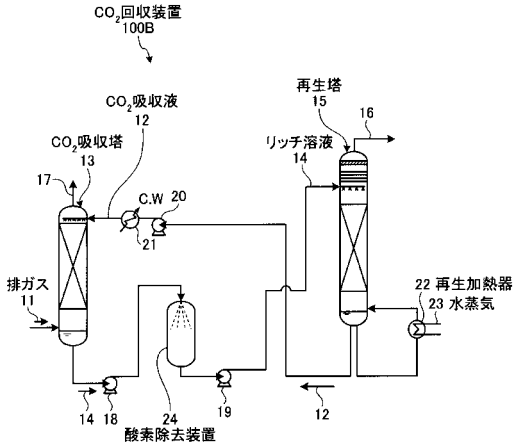
【図４】


CO2回収装置
100A
再生塔
15
リッチ溶液
14
CO2吸収塔
13
CO2吸収液
12
C.W
20
21
17
19
排ガス
11
22 再生加熱器
23 水蒸気
18
14
12

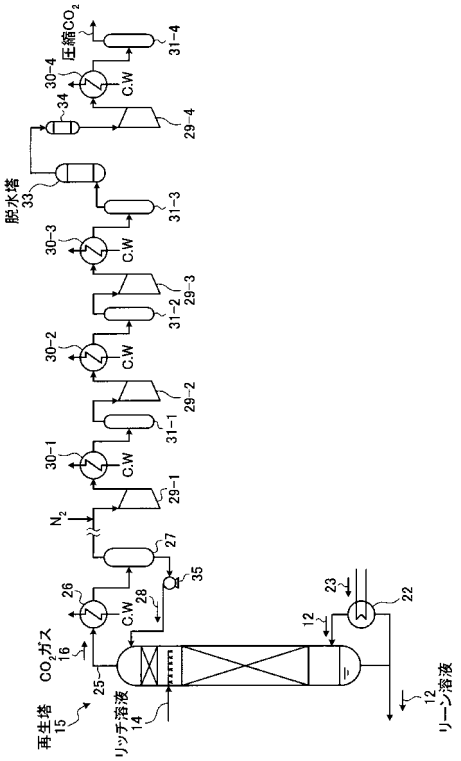
【図５】


リサイクルガス
(H2Sを含む)
105
CO2ガス
16
101
圧縮工程
102
106
圧入工程
104
リサイクルガス
精製設備
13
15
排ガス
11
杭井 103a
103b 杭井
地中
107
地表
14
12

【図６】


CO2回収装置
100B
CO2吸収液
12
CO2吸収塔
13
17
C.W 20
21
再生塔
15
16
リッチ溶液
14
排ガス
11
22 再生加熱器
23 水蒸気
14 18
24
酸素除去装置
19
12

【図７】


圧縮CO2
31-4
30-4
34
C.W
29-4
脱水塔
33
31-3
30-3
C.W
29-3
31-2
30-2
C.W
29-2
31-1
30-1
C.W
29-1
N2
27
35
26
C.W
28
23
22
12
CO2ガス
16
25
再生塔
15
リッチ溶液
14
12
リーン溶液

フロントページの続き

(72)発明者　辻内　達也
広島市西区観音新町四丁目６番２２号　三菱重工業株式会社　広島研究所内
(72)発明者　大石　剛司
東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内

審査官　岡田　隆介

(56)参考文献　国際公開第２００９／０１０６９０（WO，Ａ１）
特開平０１－２９０５１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３０００９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２５６７０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０１Ｂ　３１／００－３１／３６
ＷＰＩ
ＪＳＴＰｌｕｓ（ＪＤｒｅａｍＩＩ）
ＪＳＴ７５８０（ＪＤｒｅａｍＩＩ）