

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7043249号
(P7043249)

(45)発行日 令和4年3月29日(2022.3.29)

(24)登録日 令和4年3月18日(2022.3.18)

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 D	53/62	(2006.01)	B 0 1 D	53/62	Z A B
B 0 1 D	53/78	(2006.01)	B 0 1 D	53/78	
B 0 1 D	53/96	(2006.01)	B 0 1 D	53/96	
B 0 1 D	53/14	(2006.01)	B 0 1 D	53/14	2 2 0
C 0 1 B	32/50	(2017.01)	C 0 1 B	32/50	

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号 特願2017-251925(P2017-251925)

(22)出願日 平成29年12月27日(2017.12.27)

(65)公開番号 特開2019-115896(P2019-115896
A)

(43)公開日 令和1年7月18日(2019.7.18)

審査請求日 令和2年7月31日(2020.7.31)

(73)特許権者 518018986

三菱重工エンジニアリング株式会社
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目
3番1号

(74)代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

(74)代理人 100162868

弁理士 伊藤 英輔

(74)代理人 100161702

弁理士 橋本 宏之

(74)代理人 100189348

弁理士 古都 智

(74)代理人 100196689

弁理士 鎌田 康一郎

(74)代理人 100210572

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 C O 2 回収装置、C O 2 回収方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

C O 2 を含有する排ガスと吸収液とを接触させて前記排ガス中のC O 2 を除去し前記C O 2 を吸収した前記吸収液であるリッチ溶液を生成する吸収塔と、
前記リッチ溶液中のC O 2 を除去し前記吸収液を再生する再生塔と、
前記リッチ溶液と当該リッチ溶液よりも温度が高く前記C O 2 が除去された前記吸収液との間の熱交換を行う熱交換器と、
前記熱交換器において熱交換された前記吸収液を前記吸収塔へ送出する吸収液送出配管と、
バイパス制御弁の制御に基づいて前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出するバイパス配管と、
を備えるC O 2 回収装置。

【請求項2】

前記熱交換器に前記リッチ溶液を送出するリッチ溶液送出配管における第一圧力を計測する第一圧力計測部と、
前記第一圧力が所定の閾値を超えた場合に、前記バイパス配管に設けられた前記バイパス制御弁の開度を増加させて、前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出するバイパス制御部と、
を備える請求項1に記載のC O 2 回収装置。

【請求項3】

前記リッチ溶液を前記再生塔へ送出するリッチ溶液送出配管と、

前記リッチ溶液送出配管に流れる前記リッチ溶液と前記吸収液との熱交換を行う前記熱交換器よりも前記再生塔側に設けられ前記リッチ溶液の流量を調整するリッチ溶液制御弁と、前記再生塔の底部に蓄積する前記吸収液の液面位置を計測する液面位置計測部と、前記液面位置の変化割合が増加傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記リッチ溶液制御弁の開度を増加させる制御を行い、前記液面位置の変化割合が低下傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記バイパス制御弁の開度を増加させる制御を行う液面位置制御部と、
を備える請求項 1 または請求項 2 に記載の CO₂ 回収装置。

【請求項 4】

CO₂ 回収装置において、
吸収塔が、CO₂ を含有する排ガスと吸収液とを接触させて前記排ガス中の CO₂ を除去し前記 CO₂ を吸収した前記吸収液であるリッチ溶液を生成し、
再生塔が、前記リッチ溶液中の CO₂ を除去し前記吸収液を再生し、
熱交換器が、前記リッチ溶液と当該リッチ溶液よりも温度が高く前記 CO₂ が除去された前記吸収液との間の熱交換を行い、
吸収液送出配管が、前記熱交換器において熱交換された前記吸収液を前記吸収塔へ送出し、
バイパス配管が、バイパス制御弁の制御に基づいて前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出する
CO₂ 回収方法。

10

【請求項 5】

第一圧力計測部が、前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液の前記吸収液送出配管における第一圧力を計測し、
バイパス制御部が、前記第一圧力が所定の閾値を超えた場合に、前記バイパス配管に設けられた前記バイパス制御弁の開度を増加させて、前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出する
請求項 4 に記載の CO₂ 回収方法。

20

【請求項 6】

リッチ溶液送出配管が、前記リッチ溶液を前記再生塔へ送出し、
リッチ溶液制御弁が、前記リッチ溶液送出配管に流れる前記リッチ溶液と前記吸収液との熱交換を行う前記熱交換器よりも前記再生塔側に設けられ前記リッチ溶液の流量を調整し、
液面位置計測部が、前記再生塔の底部に蓄積する前記吸収液の液面位置を計測し、
液面位置制御部が、前記液面位置の変化割合が増加傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記リッチ溶液制御弁の開度を増加させる制御を行い、前記液面位置の変化割合が低下傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記バイパス制御弁の開度を増加させる制御を行う
請求項 4 または請求項 5 に記載の CO₂ 回収方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CO₂ 回収装置、CO₂ 回収方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

排出ガス中の CO₂ (二酸化炭素) を除去して CO₂ の排出を抑えるための CO₂ 回収装置がプラント等で利用されている。CO₂ 回収装置では、排出ガスとアミン系吸収液(以下、吸収液と呼ぶ)とを吸収塔で接触させて、吸収液に CO₂ を吸収させたリッチ溶液を生成する。また CO₂ 回収装置ではリッチ溶液を再生塔へ送出し、再生塔においてリッチ溶液に含まれる CO₂ を遊離させるとともに、吸収液を再生して、再びその吸収液を吸収塔へ循環させている。CO₂ 回収装置は遊離した CO₂ のガスを油田中に圧入するか、帯水層へ貯留して、大気に CO₂ が放出されることを防いでいる。なお関連する技術が特許文献 1 に開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第5749677号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで上述のCO₂回収装置において装置の故障率を低下させて吸収液やリッチ溶液の循環をより効率よく行うことが求められている。

【0005】

そこでこの発明は、上述の課題を解決するCO₂回収装置、CO₂回収方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様によればCO₂回収装置は、CO₂を含有する排ガスと吸収液とを接触させて前記排ガス中のCO₂を除去し前記CO₂を吸収した前記吸収液であるリッチ溶液を生成する吸収塔と、前記リッチ溶液中のCO₂を除去し前記吸収液を再生する再生塔と、前記リッチ溶液と当該リッチ溶液よりも温度が高く前記CO₂が除去された前記吸収液との間の熱交換を行う熱交換器と、前記熱交換器において熱交換された前記吸収液を前記吸収塔へ送出する吸収液送出配管と、前記熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出するバイパス配管と、前記再生塔の底部に蓄積する前記吸収液の液面位置が所定の位置未満の場合に前記バイパス配管に設けられるバイパス制御弁の開度を増加させる制御装置と、を備えることを特徴とする。

【0007】

上述のCO₂回収装置において、前記制御装置は、前記熱交換器に前記リッチ溶液を送出するリッチ溶液送出配管における第一圧力が所定の閾値を超えた場合に、前記バイパス配管に設けられた前記バイパス制御弁の開度を増加させて、前記熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出してよい。

【0008】

上述のCO₂回収装置は、前記リッチ溶液を前記再生塔へ送出するリッチ溶液送出配管と、前記リッチ溶液送出配管に流れる前記リッチ溶液と前記吸収液との熱交換を行う前記熱交換器よりも前記再生塔側に設けられ前記リッチ溶液の流量を調整するリッチ溶液制御弁と、前記再生塔の底部に蓄積する前記吸収液の液面位置を計測する液面位置計測部と、前記液面位置の変化割合が増加傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記リッチ溶液制御弁の開度を増加させる制御を行い、前記液面位置の変化割合が低下傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記バイパス制御弁の開度を増加させる制御を行う液面位置制御部と、を備えてよい。

【0009】

本発明の第2の態様によればCO₂回収方法は、CO₂回収装置において、吸収塔が、CO₂を含有する排ガスと吸収液とを接触させて前記排ガス中のCO₂を除去し前記CO₂を吸収した前記吸収液であるリッチ溶液を生成し、再生塔が、前記リッチ溶液中のCO₂を除去し前記吸収液を再生し、熱交換器が、前記リッチ溶液と当該リッチ溶液よりも温度が高く前記CO₂が除去された前記吸収液との間の熱交換を行い、吸収液送出配管が、前記熱交換器において熱交換された前記吸収液を前記吸収塔へ送出し、バイパス配管が、バイパス制御弁の制御に基づいて前記熱交換器に投入される熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記吸収液送出配管へ送出することを特徴とする。

【0010】

上述のCO₂回収方法において前記熱交換が行われる前の前記リッチ溶液の前記吸収液送出配管における第一圧力が所定の閾値を超えた場合に、前記バイパス配管に設けられた前記バイパス制御弁の開度を増加させて、前記熱交換が行われる前の前記リッチ溶液を前記

10

20

30

40

50

吸収液送出配管へ送出してよい。

【 0 0 1 1 】

上述のCO₂回収方法においてリッチ溶液送出配管が、前記リッチ溶液を前記再生塔へ送出し、リッチ溶液制御弁が、前記リッチ溶液送出配管に流れる前記リッチ溶液と前記吸収液との熱交換を行う前記熱交換器よりも前記再生塔側に設けられ前記リッチ溶液の流量を調整し、液面位置計測部が、前記再生塔の底部に蓄積する前記吸収液の液面位置を計測し、液面位置制御部が、前記液面位置の変化割合が増加傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記リッチ溶液制御弁の開度を増加させる制御を行い、前記液面位置の変化割合が低下傾向にある場合には当該液面位置の低下に応じて前記バイパス制御弁の開度を増加させる制御を行ってよい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、故障率を低下させてCO₂回収装置において吸収液やリッチ溶液の循環をより効率よく行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の位置実施形態によるCO₂回収装置の概略図である。

【 図 2 】 本発明の位置実施形態による制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【 図 3 】 本発明の位置実施形態による制御装置の機能ブロック図である。

【 図 4 】 本発明の位置実施形態による制御装置の処理フローを示す第一の図である。

20

【 図 5 】 本発明の位置実施形態による制御装置の処理フローを示す第二の図である。

【 図 6 】 本発明の位置実施形態による制御装置の処理フローを示す第三の図である。

【 図 7 】 本発明の位置実施形態による関数 $f \times 1$ と関数 $f \times 2$ の液面位置と開度との関係を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の一実施形態によるCO₂回収装置を、図面を参照して説明する。

図 1 は本実施形態によるCO₂回収装置の概略図である。

この図で示すようにCO₂回収装置 100 は、制御装置 1、吸収塔 2、再生塔 3、熱交換器 4 を主に備える。

30

【 0 0 1 5 】

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排ガス 80 は排ガス冷却装置に送られた後、冷却水により冷却されてCO₂回収装置 100 の吸収塔 2 へ送出される。吸収塔 2 において排ガス 80 は、アミン系溶液をベースとする吸収液と交向流接触し、排ガス 80 中のCO₂は化学反応により吸収液（リーン溶液 92）に吸収される。CO₂を吸収した吸収液をリッチ溶液 91 と呼ぶ。吸収塔 2 においてCO₂が除去された後の排ガス 80 は系外に放出される。リッチ溶液 91 はリッチ溶液送出ポンプ 21 により昇圧され第一リッチ溶液送出配管 53 を通って熱交換器 4 に送出される。リッチ溶液 91 は熱交換器 4 において、再生塔 3 で再生された吸収液でありリッチ溶液 91 より温度の高いリーン溶液 92 により加熱され、第二リッチ溶液送出配管 54 を通って再生塔 3 に供給される。

40

【 0 0 1 6 】

再生塔 3 に供給されるリッチ溶液 91 は再生塔 3 の上部から内部に放出される。リッチ溶液 91 は再生塔 3 内部において吸熱反応を生じて大部分のCO₂を放出する。再生塔 3 内で一部または大部分のCO₂を放出した吸収液はセミリーン溶液と称される。このセミリーン溶液は、再生塔 3 下部に至る頃には、ほぼ全てのCO₂が除去された吸収液（リーン溶液 92）となる。再生塔 3 下部ではリボイラにより吸収液が加熱され、セミリーン溶液中のCO₂が吸収液から放出される。リボイラの熱源には水蒸気などが使われる。このリーン溶液 92 は第一吸収液送出配管 51 を通って熱交換器 4 へ送出される。再生塔 3 の上部からは塔内においてリッチ溶液 91 およびセミリーン溶液から放出された水蒸気を伴ったCO₂ガス 81 が導出される。放出されたCO₂ガス 81 中の水蒸気は凝縮されて再

50

生塔 3 に戻される。また CO₂ ガス 8 1 は系外に放出されて別途回収される。この回収された CO₂ ガス 8 1 は、石油増進回収法 (EOR: Enhanced Oil Recovery) を用いて油田中に圧入するか、帯水層へ貯留し、温暖化対策が図られる。第一吸収液送出配管 5 1 を通って熱交換器 4 に送出されたリーン溶液 9 2 は当該熱交換器 4 においてリッチ溶液 9 1 により冷却され、第二吸収液送出配管 5 2 を通って吸収塔 2 に供給される。

【0017】

第二リッチ溶液送出配管 5 4 にはリッチ溶液制御弁 6 1 が設けられる。制御装置 1 はリッチ溶液制御弁 6 1 を制御することによりリッチ溶液 9 1 の再生塔 3 への単位時間当たりの送出量を制御する。リッチ溶液 9 1 の再生塔 3 への単位時間当たりの送出量の変動により再生塔 3 の下部に溜まるリーン溶液 9 2 の液面位置 (レベル) が増減する。また第二吸収液送出配管 5 2 にはリーン溶液制御弁 6 2 が設けられる。制御装置 1 はリーン溶液制御弁 6 2 を制御することによりリーン溶液 9 2 の吸収塔 2 への単位時間当たりの送出量を制御する。

10

【0018】

第一リッチ溶液送出配管 5 3 にはリッチ溶液送出ポンプ 2 1 が設けられる。制御装置 1 はリッチ溶液送出ポンプ 2 1 を制御することにより吸収塔 2 の下部に溜まるリッチ溶液 9 1 を熱交換器 4、再生塔 3 側へ圧送する。第一吸収液送出配管 5 1 にはリーン溶液送出ポンプ 3 1 が設けられる。制御装置 1 はリーン溶液送出ポンプ 3 1 を制御することにより再生塔 3 の下部に溜まるリーン溶液 9 2 を熱交換器 4、吸収塔 2 側へ圧送する。

【0019】

そして本実施形態による CO₂ 回収装置 100 は第一リッチ溶液送出配管 5 3 と、第二吸収液送出配管 5 2 との間を接続するバイパス配管 5 5 を設ける。バイパス配管 5 5 にはバイパス制御弁 6 3 が設けられる。制御装置 1 がバイパス制御弁 6 3 を開に制御することにより熱交換器 4 に投入される熱交換が行われる前のリッチ溶液 9 1 が第二吸収液送出配管 5 2 へ送出される。

20

【0020】

制御装置 1 はリッチ溶液送出ポンプ 2 1 によるリッチ溶液 9 1 の圧送、リーン溶液送出ポンプ 3 1 によるリーン溶液 9 2 の圧送、リッチ溶液制御弁 6 1 の開度、リーン溶液制御弁 6 2 の開度を制御することにより、リッチ溶液 9 1 とリーン溶液 9 2 とを循環させる。具体的には制御装置 1 はリッチ溶液流量計 7 1 やリーン溶液流量計 7 2 から得た単位時間当たりの流量、再生塔 3 の下部のリーン溶液 9 2 の液面位置、吸収塔 2 の下部のリッチ溶液 9 1 の液面位置、ボイラやガスタービン等の産業燃焼設備の負荷 (出力) の値を取得し、これらの情報に基づいて、リッチ溶液送出ポンプ 2 1 によるリッチ溶液 9 1 の圧送、リーン溶液送出ポンプ 3 1 によるリーン溶液 9 2 の圧送、リッチ溶液制御弁 6 1 の開度、リーン溶液制御弁 6 2 の開度を制御する。

30

【0021】

なお再生塔 3 の下部にはリーン溶液 9 2 の液面位置を検出する液位計 L 1 が設けられる。再生塔 3 の下部のリーン溶液 9 2 の液面位置が極端に下がると、リーン溶液送出ポンプ 3 1 が十分にリーン溶液 9 2 を送出できずキャビテーション等の不具合が生じる可能性がある。したがって液面位置は基準位置となるように制御されることが望まれる。制御装置 1 は再生塔 3 の下部におけるリーン溶液 9 2 の液面位置を液位計 L 1 から取得した計測値に基づいて計測し、当該液面位置が一定となるようにフィードバック制御によりリッチ溶液制御弁 6 1 の開度を制御する。具体的には負荷減少によって吸収塔 2 からリッチ溶液送出ポンプ 2 1 から圧送される単位時間当たりのリッチ溶液 9 1 の流量が減少すると、制御装置 1 はリッチ溶液制御弁 6 1 の開度を小さくする制御を行う。この時、第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力が増大する。第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力は圧力計 P 1 が計測して制御装置 1 へ計測値を出力する。第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力が増大すると熱交換器 4 に圧力負荷がかかり熱交換器 4 に故障などの不具合が発生する場合がある。このため本実施形態による CO₂ 回収装置 100 は上述したようにバイパス配管 5 5 を設け、バイパス制御弁 6 3 を閉から開に制御することによりリッチ溶液 9 1 を第二吸収液送出配管

40

50

5 2 へ排出する。これにより第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力が減少し、熱交換器 4 の故障等の懸念を減少させることができる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は本実施形態による制御装置のハードウェア構成を示す図である。

制御装置 1 はコンピュータであり、図 2 で示すように、CPU 1 0 1、ROM (Read Only Memory) 1 0 2、RAM (Random Access Memory) 1 0 3、HDD (Hard Disk Drive) 1 0 4 などの記憶部、タッチパネル等のユーザインタフェース 1 0 5、各センサと通信する通信モジュール 1 0 6 等のハードウェアによって構成される。

【 0 0 2 3 】

図 3 は本実施形態による制御装置の機能ブロック図である。

制御装置の CPU 1 0 1 は制御装置の起動後に予め記憶する制御プログラムを実行する。これにより制御装置 1 には、制御部 1 1、圧力計測部 1 2、液面位置計測部 1 3、バイパス制御部 1 4、液面位置制御部 1 5、弁開度調整部 1 6、吸収液流量計測部 1 7、吸収液流量調節部 1 8 を備える。

制御部 1 1 は制御装置 1 の各機能部を制御する。

圧力計測部 1 2 は熱交換器 4 にリッチ溶液 9 1 を送出する第二リッチ溶液送出配管 5 4 における圧力等の所定の配管の圧力を計測する。

液面位置計測部 1 3 は再生塔 3 の底部に蓄積するリーン溶液 9 2 の液面位置を計測する。

吸収液流量計測部 1 7 はリッチ溶液流量計 7 1 やリーン溶液流量計 7 2 から単位時間当たりの流量を計測する。

バイパス制御部 1 4 は、圧力計測部 1 2 の計測した圧力が所定の閾値を超えた場合に、バイパス制御弁の開度を増加させるよう弁開度調整部 1 6 に指示する。この結果、バイパス制御部 1 4 は、熱交換器 4 に投入される熱交換が行われる前のリッチ溶液 9 1 を第二吸収液送出配管 5 2 へ送出する制御を行う。

液面位置制御部 1 5 は再生塔 3 の底部に蓄積するリーン溶液 9 2 の液面位置が所定の位置以上の場合には、当該液面位置の低下に応じてリッチ溶液制御弁 6 1 の開度を増加するよう吸収液流量調節部 1 8 に指示する。液面位置制御部 1 5 は再生塔 3 の底部に蓄積するリーン溶液 9 2 の液面位置が所定の位置未満の場合には当該液面位置の低下に応じてバイパス制御弁 6 3 の開度を増加するよう吸収液流量調節部 1 8 に指示する。

吸収液流量調節部 1 8 は、吸収液流量計測部 1 7 の計測した流量が所定の目標値となるようリッチ溶液制御弁 6 1 およびリーン溶液制御弁 6 2 の開度を演算する。リッチ溶液流量の目標値は、液面位置制御部 1 5 によって決めてもよい。

弁開度調整部 1 6 はバイパス制御部 1 4 や、吸収液流量調節部 1 8 の指示に基づいて、リッチ溶液制御弁 6 1 やバイパス制御弁 6 3 の開度を制御する。

【 0 0 2 4 】

< 第一の実施形態 >

図 4 は制御装置の処理フローを示す第一の図である。

第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力の増大により熱交換器 4 に負荷がかかることが懸念される。制御装置 1 は以下の処理により熱交換器 4 への圧力負荷を軽減する。

まず制御装置 1 の圧力計測部 1 2 は圧力計 P 1 から計測値 a を取得する (ステップ S 1) 。バイパス制御部 1 4 は圧力値の閾値 b と計測値 a とを比較する (ステップ S 2) 。閾値 b は、一例としては整定時の第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力 c に所定の値を加えた値である ($b > c$) 。ここで吸収液流量計測部 1 7 によるリッチ溶液流量計 7 1 やリーン溶液流量計 7 2 から単位時間当たりの流量の計測結果を吸収液流量調節部 1 8 が取得する。吸収液流量調節部 1 8 は、リッチ溶液流量計 7 1 やリーン溶液流量計 7 2 から得た単位時間当たりの流量が所定の値となるよう、リッチ溶液制御弁 6 1 およびリーン溶液制御弁 6 2 の開度を制御する。当該制御は通常のリッチ溶液 9 1 やリーン溶液 9 2 の循環制御である。吸収液流量調節部 1 8 が弁開度調整部 1 6 にリッチ溶液制御弁 6 1 の開度を減じるよう指示したとする。これにより弁開度調整部 1 6 はリッチ溶液制御弁 6 1 の開度を指示された開度まで減じる。これにより第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力が計測値 $a >$ 閾値 b

10

20

30

40

50

となったとする。

【 0 0 2 5 】

バイパス制御部 1 4 は上記比較によって計測値 a が閾値 b を上回ったと判定した場合、バイパス制御を行うと判定する。バイパス制御部 1 4 はバイパス制御弁 6 3 を閉から開にするよう弁開度調整部 1 6 に指示する。弁開度調整部 1 6 はバイパス制御弁 6 3 を閉から開に制御する（ステップ S 3）。バイパス制御部 1 4 は計測値 a の値が高いほどバイパス制御弁 6 3 の開度が大きくなるよう弁開度調整部 1 6 に開度の指示を行って、この指示に基づいて弁開度調整部 1 6 がバイパス制御弁 6 3 の開度を制御してもよい。バイパス制御部 1 4 は処理を終了するかを判定し（ステップ S 4）、終了しない場合にはステップ S 1 からの処理を繰り返す。

10

【 0 0 2 6 】

以上の処理により制御装置 1 は、第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力の増大により熱交換器 4 にかかる圧力負荷を軽減することができる。また制御装置 1 は上述のようにバイパス配管 5 5 を利用して、ミニマムフローラインを構成し、なんらかの理由によりリッチ溶液制御弁 6 1 が全閉になった場合でも、バイパス制御弁 6 3 を開にしてバイパス配管 5 5 により構成される吸収塔 2 側のミニマムフローラインによりリッチ溶液 9 1 を自動循環させることができる。

【 0 0 2 7 】

なお CO₂ 回収装置 1 0 0 の第一吸収液送出配管 5 1 に圧力計 P 2 を設け、制御装置 1 は圧力計 P 1 から得た計測値 a と、圧力計 P 2 から得た計測値 d とを用いて、熱交換器 4 に投入される熱交換が行われる前のリッチ溶液 9 1 を第二吸収液送出配管 5 2 へ送出する制御を行ってもよい。

20

具体的にはバイパス制御部 1 4 は圧力計 P 1 から計測値 a を取得し、また圧力計 P 2 から計測値 d を取得する。そしてバイパス制御部 1 4 は計測値 $a > 計測値 d + \quad$ となる場合に、バイパス制御弁 6 3 を閉から開にするよう弁開度調整部 1 6 に指示する。

これにより上述の効果と同様に、第一リッチ溶液送出配管 5 3 の圧力の増大により熱交換器 4 にかかる圧力負荷を軽減することができる。

【 0 0 2 8 】

< 第二の実施形態 >

図 5 は制御装置の処理フローを示す第二の図である。

30

CO₂ 回収装置 1 0 0 の再生塔 3 においては供給されたリッチ溶液 9 1 の CO₂ が除去されたリーン溶液 9 2 が再生塔 3 の下部に到達するまで数分の時間がかかる。これにより再生塔 3 の下部のリーン溶液 9 2 の液面位置を安定させることが困難であった。この課題を解決するために第二の実施形態による CO₂ 回収装置 1 0 0 の制御装置 1 は、バイパス配管 5 5 を用いて熱交換器 4 に投入される熱交換が行われる前のリッチ溶液 9 1 を第二吸収液送出配管 5 2 へ送出する制御を行う。

【 0 0 2 9 】

具体的には液面位置制御部 1 5 は、リーン溶液 9 2 の液面位置を検出する液位計 L 1 からリーン溶液 9 2 の液面位置を取得する（ステップ S 1 1）。液面位置制御部 1 5 はリーン溶液 9 2 の液面位置が所定の基準値となるよう制御している。液面位置制御部 1 5 はリーン溶液 9 2 の液面位置と所定の基準値よりも所定値以上低下した下限閾値とを比較する（ステップ S 1 2）。液面位置制御部 1 5 は、リーン溶液 9 2 の液面位置が下限閾値以下と判定した場合、バイパス制御弁 6 3 の開度が大きくなるよう弁開度調整部 1 6 に開度を指示する。弁開度調整部 1 6 はバイパス制御弁 6 3 を閉から開に制御する（ステップ S 1 3）。これにより、液面位置が著しく低下した場合にバイパス配管 5 5 を介してリッチ溶液 9 1 が第二吸収液送出配管 5 2 へ送出される。すると第二吸収液送出配管 5 2 にリッチ溶液 9 1 が流入することにより、第一吸収液送出配管 5 1 から第二吸収液送出配管 5 2 へ向かうリーン溶液 9 2 の単位時間当たりの流量が減少し、再生塔 3 の下部からのリーン溶液 9 2 の単位時間当たりの排出量も減少する。この排出量の減少は応答性が良いため、リーン溶液 9 2 の液面位置は直ちに増加する。液面位置制御部 1 5 は処理を終了するかを判定

40

50

し(ステップS14)、終了しない場合にはステップS11からの処理を繰り返す。

【0030】

図6は制御装置の処理フローを示す第三の図である。

図7は関数 $f \times 1$ と関数 $f \times 2$ の液面位置と開度との関係を示す図である。

または制御装置1は以下のようにリーン溶液92の液面位置の変化割合に応じた制御を行うようにしてもよい。具体的には液面位置制御部15は、リーン溶液92の液面位置を検出する液位計L1からリーン溶液92の液面位置を取得する(ステップS21)。液面位置制御部15はリーン溶液92の液面位置が所定の基準値となるよう制御している。液面位置制御部15はリーン溶液92の液面位置の変化割合を判定する(ステップS22)。液面位置制御部15は液面位置の変化割合が増加傾向にある場合には、液面位置の増加割合が増えるに従って線型的にリッチ溶液制御弁61の開度が小さくなるよう開度を算出する関数 $f \times 1$ (図7(a))に現在の液面位置を入力し開度を算出する(ステップS23)。液面位置制御部15は算出した開度に制御するよう弁開度調整部16に指示する。弁開度調整部16はリッチ溶液制御弁61を指示に基づく開度に制御する(ステップS24)。これにより、液面位置の増加割合が増えるにつれてリッチ溶液91の再生塔3に流れる単位時間当たりの流量が減るため、リーン溶液92の液面位置は時間に応じて低下する。

10

【0031】

他方、液面位置制御部15は液面位置の変化割合が低下傾向にある場合には、液面位置の低下割合が増えるに従って線型的にバイパス制御弁63の開度が大きくなるよう開度を算出する関数 $f \times 2$ (図7(b))に現在の液面位置を入力し開度を算出する(ステップS25)。液面位置制御部15は算出した開度に制御するよう弁開度調整部16に指示する。弁開度調整部16はバイパス制御弁63を指示に基づく開度に制御する(ステップS26)。これにより、液面位置の低下割合が増えるにつれてバイパス配管55を介してリッチ溶液91が第二吸収液送出配管52へ送出される。これにより第一吸収液送出配管51から第二吸収液送出配管52へ向かうリーン溶液92の単位時間当たりの流量が減少し、再生塔3の下部からのリーン溶液92の単位時間当たりの排出量も減少する。この排出量の減少は応答性が良いため、リーン溶液92の液面位置は直ちに増加する。液面位置制御部15は処理を終了するかを判定し(ステップS27)、終了しない場合にはステップS21からの処理を繰り返す。

20

【0032】

以上の制御装置1の処理により、再生塔3の下部のリーン溶液92の液面位置を従来よりも安定させる制御を行うことができる。

30

【0033】

上述の制御装置は内部に、コンピュータシステムを有している。そして、上述した各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

40

【0034】

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル(差分プログラム)であっても良い。

【符号の説明】

【0035】

100・・・CO₂回収装置

1・・・制御装置

2・・・吸収塔

3・・・再生塔

50

- 4 . . . 熱交換器
- 1 1 . . . 制御部
- 1 2 . . . 圧力計測部
- 1 3 . . . 液面位置計測部
- 1 4 . . . バイパス制御部
- 1 5 . . . 液面位置制御部
- 1 6 . . . 弁開度調整部
- 5 1 . . . 第一吸収液送出配管
- 5 2 . . . 第二吸収液送出配管
- 5 3 . . . 第一リッチ溶液送出配管
- 5 4 . . . 第二リッチ溶液送出配管
- 6 1 . . . リッチ溶液制御弁
- 6 2 . . . リーン溶液制御弁
- 6 3 . . . バイパス制御弁

【 図面 】

【 図 1 】

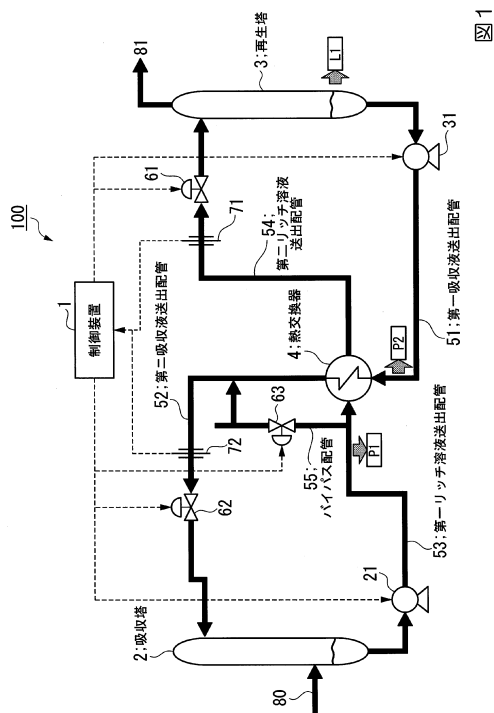


図 1

【 図 2 】

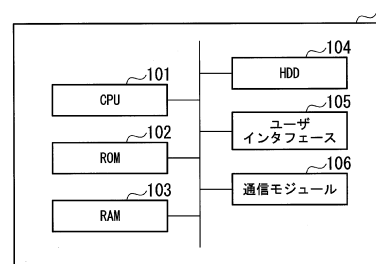


図 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

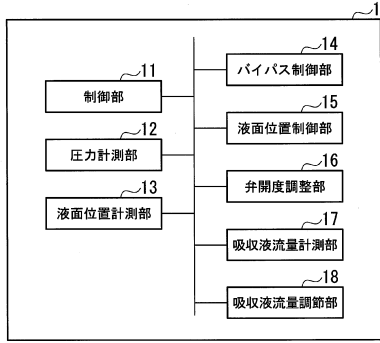


図3

【 図 4 】

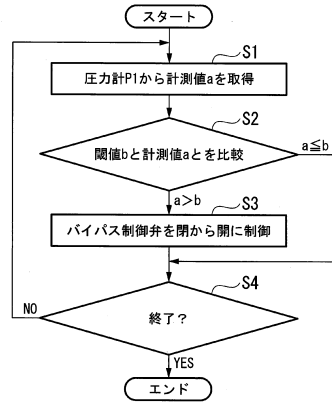


図4

10

【 図 5 】

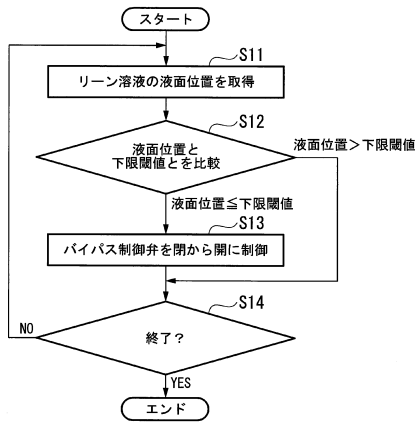


図5

【 図 6 】

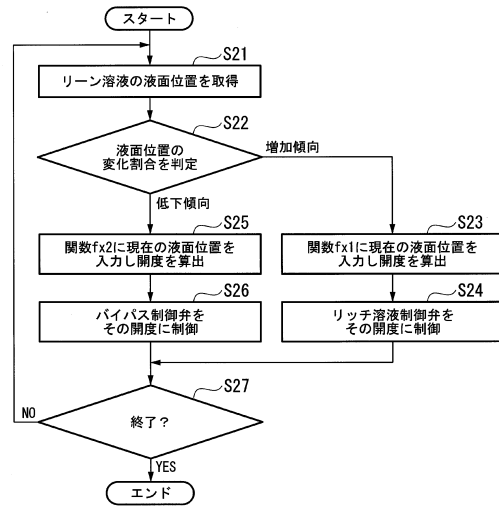


図6

20

30

40

50

【 図 7 】

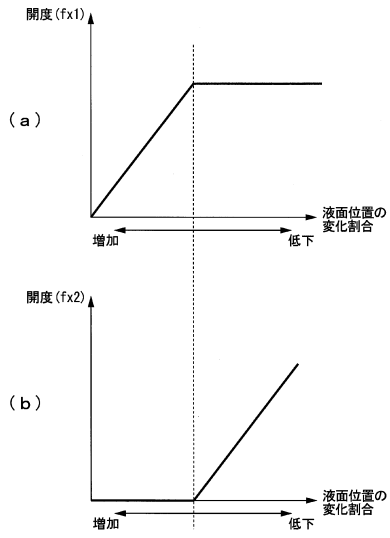


図7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 長谷川 太一
- (72)発明者 中川 陽介
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 島田 大輔
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 辻内 達也
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 松井 一泰
- (56)参考文献 特開2014-024056(JP,A)
特表2013-523429(JP,A)
特開2013-022514(JP,A)
特開2011-042554(JP,A)
特開2010-201379(JP,A)
国際公開第2009/104744(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B01D 53/34 - 53/73
B01D 53/74 - 53/85
B01D 53/92
B01D 53/96
B01D 53/14 - 53/18
C01B 32/00 - 32/991