(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2020-82017
(P2020-82017A)
(43)公開日　令和2年6月4日(2020.6.4)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B01D 53/14	***(2006.01)***	B01D	53/14	220	4D002
B01D 53/18	***(2006.01)***	B01D	53/18	130	4D020
B01D 53/62	***(2006.01)***	B01D	53/62	ZAB	4G146
B01D 53/78	***(2006.01)***	B01D	53/78		
C01B 32/50	***(2017.01)***	C01B	32/50		

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 13 頁）

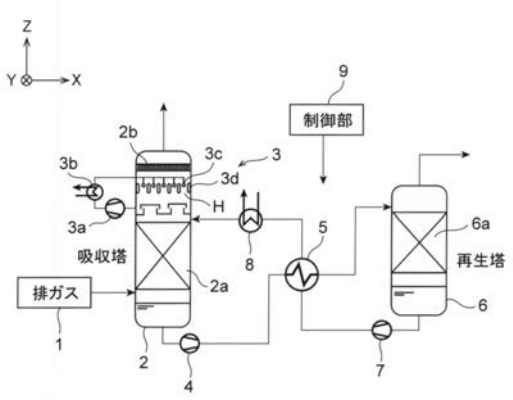
(21)出願番号　特願2018-223999 (P2018-223999)
(22)出願日　平成30年11月29日 (2018.11.29)

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(71)出願人　317015294
東芝エネルギーシステムズ株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４
(74)代理人　100091982
弁理士　永井　浩之
(74)代理人　100091487
弁理士　中村　行孝
(74)代理人　100082991
弁理士　佐藤　泰和
(74)代理人　100105153
弁理士　朝倉　悟

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二酸化炭素回収システムおよびその運転方法

(57)【要約】
【課題】吸収塔により二酸化炭素が除去された処理対象ガスに同伴する吸収液成分を低減することが可能な二酸化炭素回収システムを提供する。
【解決手段】一の実施形態によれば、二酸化炭素回収システムは、二酸化炭素を含む処理対象ガスと吸収液とを接触させ、前記二酸化炭素を吸収した前記吸収液と、前記二酸化炭素が除去された前記処理対象ガスを含む吸収塔排出ガスとを排出する吸収塔を備える。さらに、前記システムは、前記吸収塔から排出された前記吸収液から前記二酸化炭素を放散させ、前記二酸化炭素を放散した前記吸収液と、前記二酸化炭素を含む再生塔排出ガスとを排出する再生塔を備える。さらに、前記システムは、前記吸収塔排出ガスが通過する少なくとも１つの空孔を有する吸収塔排出ガス通過部材と、前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに洗浄液を噴射し、前記吸収塔排出ガスを前記洗浄液により洗浄する噴射部と、を備える洗浄部を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
二酸化炭素を含む処理対象ガスと吸収液とを接触させ、前記二酸化炭素を吸収した前記吸収液と、前記二酸化炭素が除去された前記処理対象ガスを含む吸収塔排出ガスとを排出する吸収塔と、
前記吸収塔から排出された前記吸収液から前記二酸化炭素を放散させ、前記二酸化炭素を放散した前記吸収液と、前記二酸化炭素を含む再生塔排出ガスとを排出する再生塔と、
前記吸収塔排出ガスが通過する少なくとも１つの空孔を有する吸収塔排出ガス通過部材と、前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに洗浄液を噴射し、前記吸収塔排出ガスを前記洗浄液により洗浄する噴射部と、を備える洗浄部と、
を備える二酸化炭素回収システム。
【請求項２】
前記吸収塔排出ガス通過部材は、前記洗浄部内の空間を第１領域と第２領域とに仕切り、
前記吸収塔排出ガスは、前記第１領域から前記空孔を介して前記第２領域へと流れ、
前記洗浄液は、前記噴射部から前記空孔を介して前記第１領域へと流れる、
請求項１に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項３】
前記洗浄部は、前記第１領域へと流れた前記洗浄液を、前記噴射部から前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに再び噴射する、請求項２に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項４】
前記噴射部は、前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに前記洗浄液をミスト状に噴射する１つ以上のスプレーを備える、請求項１から３のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項５】
前記噴射部は、前記吸収塔排出ガス通過部材の１つの空孔用に２つ以上のスプレーを備える、請求項４に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項６】
前記噴射部は、前記洗浄液が噴射される方向と、前記吸収塔排出ガスが流れる方向とが対向するように、前記洗浄液を噴射する、請求項１から５のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項７】
前記噴射部から前記洗浄液が噴射される方向は、第１直線と平行であり、
前記空孔内で前記吸収塔排ガスが流れる方向は、第２直線と平行であり、
前記第１直線と前記第２直線との間の角度は、１０度以上である、請求項１から６のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項８】
前記第１直線と前記第２直線との間の角度は、８０度以下である、請求項７に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項９】
前記噴射部は、前記空孔内に設けられており、前記空孔の壁面から離れる方向に前記洗浄液を噴射する、請求項１から８のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項１０】
前記噴射部は、前記空孔内に設けられており、前記空孔の壁面に向かう方向に前記洗浄液を噴射する、請求項１から８のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項１１】
前記吸収塔排出ガスおよび洗浄液が通過する充填層を備え、前記吸収塔排出ガスを前記充填層内で前記洗浄液により洗浄する第２洗浄部をさらに備える、請求項１から１０のいずれか１項に記載の二酸化炭素回収システム。
【請求項１２】

二酸化炭素を含む処理対象ガスと吸収液とを吸収塔内で接触させ、前記二酸化炭素を吸収した前記吸収液と、前記二酸化炭素が除去された前記処理対象ガスを含む吸収塔排出ガスとを前記吸収塔から排出し、

前記吸収塔から排出された前記吸収液から前記二酸化炭素を再生塔内で放散させ、前記二酸化炭素を放散した前記吸収液と、前記二酸化炭素を含む再生塔排出ガスとを前記再生塔から排出し、

前記吸収塔排出ガスが通過する少なくとも１つの空孔を有する吸収塔排出ガス通過部材を備える洗浄部内で、前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに噴射部から洗浄液を噴射し、前記吸収塔排出ガスを前記洗浄液により洗浄する、

ことを含む二酸化炭素回収システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明の実施形態は、二酸化炭素回収システムおよびその運転方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、地球温暖化問題に対する有効な対策として、二酸化炭素回収貯留（ＣＣＳ：Carbon Dioxide Capture and Storage）技術が注目されている。例えば、火力発電所、製鉄所、ごみ焼却所、製造設備などの排ガス排出設備から発生するプロセス排ガス（処理対象ガス）中の二酸化炭素を、吸収液により回収する二酸化炭素回収システムが検討されている。

二酸化炭素回収システムでは、処理対象ガス中の二酸化炭素を吸収塔内で吸収液に吸収させる。しかしながら、二酸化炭素が除去された処理対象ガスが吸収塔から放出される際に、処理対象ガスが吸収液成分を同伴することが問題となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１８－１０８６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

そこで、本発明の実施形態は、吸収塔により二酸化炭素が除去された処理対象ガスに同伴する吸収液成分を低減することが可能な二酸化炭素回収システムおよびその運転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】

【０００５】

一の実施形態によれば、二酸化炭素回収システムは、二酸化炭素を含む処理対象ガスと吸収液とを接触させ、前記二酸化炭素を吸収した前記吸収液と、前記二酸化炭素が除去された前記処理対象ガスを含む吸収塔排出ガスとを排出する吸収塔を備える。さらに、前記システムは、前記吸収塔から排出された前記吸収液から前記二酸化炭素を放散させ、前記二酸化炭素を放散した前記吸収液と、前記二酸化炭素を含む再生塔排出ガスとを排出する再生塔を備える。さらに、前記システムは、前記吸収塔排出ガスが通過する少なくとも１つの空孔を有する吸収塔排出ガス通過部材と、前記空孔内を通過中の前記吸収塔排出ガスに洗浄液を噴射し、前記吸収塔排出ガスを前記洗浄液により洗浄する噴射部と、を備える洗浄部を備える。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

【図１】第１実施形態の二酸化炭素回収システムの構成を示す模式図である。

【図２】第１実施形態の洗浄部の動作を説明するためのグラフである。

【図３】第１実施形態の洗浄部の構成を示す断面図である。

【図４】第１実施形態の変形例の二酸化炭素回収システムの構成を示す模式図である。
【図５】第２実施形態の洗浄部の構成を示す断面図である。
【図６】第３実施形態の洗浄部の構成を示す断面図である。
【図７】第４実施形態の洗浄部の構成を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図１～図７において、同一または類似の構成には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。
【０００８】
（第１実施形態）
図１は、第１実施形態の二酸化炭素回収システムの構成を示す模式図である。
【０００９】
図１の二酸化炭素回収システムは、排ガス排出設備１と、吸収塔２と、洗浄部３と、リッチ液ポンプ４と、再生熱交換器５と、再生塔６と、リーン液ポンプ７と、リーン液冷却器８と、制御部９とを備えている。吸収塔２は、充填層２ａと、デミスタ２ｂとを備えている。洗浄部３は、洗浄液ポンプ３ａと、洗浄液冷却器３ｂと、１つ以上のスプレー３ｃと、１つ以上の空孔Ｈを有する仕切り板３ｄとを備えている。これらのスプレー３ｃは噴射部の例であり、この仕切り板３ｄは吸収塔排出ガス通過部材の例である。再生塔６は、充填層６ａを備えている。
【００１０】
図１は、吸収塔２や再生塔６の設置面に平行で互いに垂直なＸ方向およびＹ方向と、吸収塔２や再生塔６の設置面に垂直なＺ方向とを示している。本明細書においては、例えば吸収塔２や再生塔６の構成を説明する際に、＋Ｚ方向を上方向として取り扱い、－Ｚ方向を下方向として取り扱う。なお、－Ｚ方向は、重力方向と一致していても一致していなくてもよい。
【００１１】
排ガス排出設備１は、燃焼排ガスなどのプロセス排ガスを排出する設備である。排ガス排出設備１から排出されたプロセス排ガスは、プロセス排ガスラインを介して吸収塔２に導入される。排ガス排出設備１は例えば、火力発電所などの発電所や、製鉄所や清掃工場などの工場や、ごみ焼却所や製造設備などの燃焼設備である。プロセス排ガスは例えば、火力発電所内のボイラーから排出される。プロセス排ガスは、二酸化炭素回収システムによって処理される処理対象ガスの例である。排ガス排出設備１は、本実施形態では二酸化炭素回収システム内に設けられているが、二酸化炭素回収システム外に設けられていてもよい。
【００１２】
吸収塔２は、例えば向流型気液接触装置により構成されている。吸収塔２は、プロセス排ガスを導入するためのガス導入口を充填層２ａの下方に備え、吸収液（リーン液）を導入するための吸収液導入口を充填層２ａの上方に備えている。吸収液導入口から導入された吸収液は、充填層２ａへと落下する。一方、ガス導入口から導入されたプロセス排ガスは、充填層２ａへと上昇する。
【００１３】
吸収塔２は、プロセス排ガスと吸収液とを充填層２ａ内で気液接触させて、プロセス排ガス中の二酸化炭素を吸収液に吸収させる。その結果、二酸化炭素を吸収した吸収液（リッチ液）が、充填層２ａから落下して吸収塔２の底部に溜まる。このリッチ液は、吸収塔２の底部に設けられた吸収液排出口から外部に排出される。一方、二酸化炭素が除去されたプロセス排ガスを含有する吸収塔排出ガスは、充填層２ａから上昇して吸収塔２の頂部に向かう。ただし、この吸収塔排出ガスは、吸収塔２の頂部に設けられたガス排出口から外部に排出（放出）される前に、吸収塔２内に設けられた、詳細は後述する洗浄部３に流入する。
【００１４】

なお、吸収塔２は、１つの充填層２ａを備えているが、これに限定されず、複数の充填層を備えていてもよいし、１つ以上のその他の反応部（例えばトレイ）を備えていてもよい。また、本実施形態の二酸化炭素回収システムは、吸収塔排出ガスを冷却する冷却塔を備えていてもよい。また、洗浄部３は、本実施形態では吸収塔２内に設けられているが、吸収塔２外に設けられていてもよい。

【００１５】

吸収液の例は、１種類以上のアミンを含有するアミン系水溶液である。アミンの例は、モノエタノールアミン（monoethanolamin）や、ジエタノールアミン（diethanolamin）である。吸収液は、その他のアミンを含有していてもよい。

【００１６】

洗浄部３は、吸収塔排出ガスを洗浄液により洗浄して、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を除去するために設けられている。仕切り板３ｄは、洗浄部３内の空間を、仕切り板３ｄの下部の下部領域と、仕切り板３ｄの上部の上部領域とに仕切っている。下部領域は第１領域の例であり、上部領域は第２領域の例である。仕切り板３ｄは、吸収塔排出ガスや洗浄液が通過可能な１つ以上の空孔Ｈを有している。

【００１７】

洗浄部３に流入した吸収塔排出ガスは、洗浄部３の下部領域から、これらの空孔Ｈを通過して、洗浄部３の上部領域へと流れる。洗浄部３は少なくとも１つのスプレー３ｃを備えており、例えば、各空孔Ｈの上部に１つのスプレー３ｃが設けられている。これらのスプレー３ｃが、空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスに洗浄液を噴射し、この噴射される洗浄液が吸収塔排出ガスを洗浄する。これにより、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分が除去される。

【００１８】

空孔Ｈを通過した吸収塔排出ガスは、デミスタ２ｂを通過した後、吸収塔２の頂部に設けられたガス排出口から外部に排出（放出）される。デミスタ２ｂは、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を捕捉して、吸収液成分をさらに除去する。一方、各スプレー３ｃから噴射された洗浄液は、空孔Ｈを通過して下部領域へと流れ、洗浄液ポンプ３ａにより移送され、洗浄液冷却器３ｂにより冷却される。冷却された洗浄液は、スプレー３ｃに供給され、スプレー３ｃから吸収塔排出ガスに再び噴射される。

【００１９】

なお、本実施形態の洗浄部３のさらなる詳細については後述する。

【００２０】

吸収塔２の吸収液排出口から排出された吸収液は、リッチ液ポンプ４により、再生熱交換器５を介して再生塔６へ移送される。この際、吸収塔２から再生塔６へ向かう吸収液は、再生熱交換器５における熱交換により加熱される。

【００２１】

再生塔６は、例えば向流型気液接触装置により構成されている。再生塔６は、吸収塔２から排出された吸収液（リッチ液）を導入するための吸収液導入口を、充填層６ａの上方に備えている。

【００２２】

再生塔６は、導入された吸収液を加熱することにより、吸収液から大部分の二酸化炭素を蒸気と共に放散させて、吸収液から二酸化炭素を分離する。再生塔６は、図示しないリボイラを備えており、このリボイラに供給された高温蒸気と吸収液との熱交換を行うことにより吸収液を加熱する。再生塔６に導入された吸収液は、充填層６ａを通過して、再生塔６の底部に落下する。

【００２３】

その結果、二酸化炭素を放散した吸収液（リーン液）が再生塔６の底部にに溜まり、再生塔６の底部に設けられた吸収液排出口から外部に排出される。一方、放散された二酸化炭素と蒸気とを含有する再生塔排出ガスは、再生塔６の頂部に設けられたガス排出口から外部に排出される。再生塔排出ガスはその後、図示しないガス冷却器により冷却される。

これにより、再生塔排出ガス中の蒸気が凝縮し、二酸化炭素と凝縮水とに分離される。凝縮水は、吸収液成分を含有しているため、再生塔６へ戻される。一方、分離された二酸化炭素は例えば、圧縮ポンプにより超臨界状態や液体状態など目的に応じた状態に転移され、タンク、ローリー、パイプラインなどにより保管または輸送される。

【００２４】

なお、再生塔６は、１つの充填層６ａを備えているが、これに限定されず、複数の充填層を備えていてもよいし、１つ以上のその他の反応部（例えばトレイ）を備えていてもよい。また、再生塔６は、タンク内で吸収液を加熱して二酸化炭素を放散させるフラッシュドラム（フラッシュタンク）を備えていてもよい。また、本実施形態の二酸化炭素回収システムは、再生塔排出ガスを洗浄する洗浄塔、再生塔排出ガスを冷却する冷却塔、再生塔排出ガスから得られた二酸化炭素を圧縮する圧縮設備などを備えていてもよい。

【００２５】

再生塔６から排出された吸収液は、リーン液ポンプ７により、再生熱交換器５とリーン冷却器８とを介して吸収塔２へ戻される。この際、再生塔６から吸収塔２へ向かう吸収液は、再生熱交換器５における熱交換と、リーン冷却器８における冷却作用により冷却される。再生熱交換器５は、吸収塔２から再生塔６へ向かう吸収液と、再生塔６から吸収塔２へ向かう吸収液との間で熱交換を行う。

【００２６】

制御部９は、二酸化炭素回収システムの種々の動作を制御する。制御部９の例は、プロセッサ、電気回路、コンピュータなどである。制御部９は例えば、洗浄液ポンプ３ａやリーン液ポンプ７の回転数や、洗浄液冷却器３ｂやリーン液冷却器８の冷却動作や、スプレー３ｃの噴射動作などを制御する。

【００２７】

以下、本実施形態の洗浄部３のさらなる詳細について説明する。

【００２８】

上述のように、洗浄部３は、吸収塔排出ガスを洗浄液により洗浄して、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を除去する。吸収液成分の例は、吸収液の主成分（例えばアミン）や、吸収液の添加成分や、吸収液の劣化等により生じた副次成分などである。本実施形態の洗浄部３は、これらの吸収液成分を洗浄液により除去する。

【００２９】

本実施形態の洗浄部３は、スプレー３ｃから空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスに洗浄液を噴霧する、すなわち、吸収塔排出ガスに洗浄液をミスト状に噴射する。これにより、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を効率的に除去することが可能となる。このようなスプレー３ｃによる洗浄は例えば、ミスト状で飛散する吸収液成分を含む吸収塔排出ガスから吸収液成分を除去する際に効果的である。洗浄液は例えば水や酸性水であるが、これらの例に限定されるものではない。

【００３０】

図２は、第１実施形態の洗浄部３の動作を説明するためのグラフである。

【００３１】

図２の横軸は、吸収塔２の洗浄部３内を流れる吸収塔排出ガスの速度（空塔速度）を表す。図２の縦軸は、スプレー３ｃにより吸収塔排出ガスから除去される吸収液成分の除去率を表す。吸収液成分の除去率は、洗浄後の吸収塔排出ガス中の吸収液成分の濃度を、洗浄前の吸収塔排出ガス中の吸収液成分の濃度で割った値である。

【００３２】

図２に示すように、空塔速度と除去率との間には相関関係がある。具体的には、空塔速度が所定速度Ｘよりも小さい場合には、空塔速度が大きくなると除去率も大きくなる。しかしながら、空塔速度が所定速度Ｘよりも大きい場合には、空塔速度が大きくなると除去率は小さくなる。符号Ｙは、空塔速度が所定速度Ｘの場合の除去率を示している。

【００３３】

図２に示す現象が起こる理由は、次のように考えられる。空塔速度がＸより小さい場合

には、ミスト状の吸収液成分は進む力が弱く、スプレー３ｃからの洗浄液の液滴に衝突しないため、除去されにくい。一方、空塔速度がＸより大きい場合には、スプレー３ｃからの洗浄液の液滴にミスト状の吸収液成分が衝突しても、吸収液成分は液滴を突き抜けてしまうために捕集されず、除去率が低下してしまう。さらに、吸収液成分のミストが、衝突の衝撃でより微小なミストに分裂することや、スプレー３ｃからの液滴が、上昇する吸収塔排出ガスにより巻き上げられることでも、除去率が低下してしまう。

【００３４】

一般に、吸収塔２の内径は、吸収液による二酸化炭素の吸収性能が最大となるように設定されており、洗浄部３の内径も、吸収塔２の内径と同じ値に設定される。この場合、洗浄部３における空塔速度は、Ｘよりも小さくなり、除去率が低くなってしまう。

【００３５】

そこで、本実施形態では、洗浄部３内に仕切り板３ｄを設け、吸収塔排出ガスを、当該仕切り板３ｄに設けられている空孔Ｈ内を通過させる。その結果、吸収塔排出ガスの空塔速度は、空孔Ｈ内を通過する際に速くなることから、空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスの空塔速度をＸに近づけ、空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスにおける除去率を高くすることができる。これにより、洗浄に最適な空塔速度（ガス流量）で吸収塔排出ガスを洗浄することが可能となる。

【００３６】

図３は、第１実施形態の洗浄部３の構成を示す断面図である。

【００３７】

図３(ａ)は、スプレー３ｃや仕切り板３ｄの縦断面を示す断面図である。図３(ｂ)は、仕切り板３ｄの形状を示す上面図である。図３(ａ)は、図３(ｂ)に示すＡ－Ａ’線に沿った断面図である。本実施形態の洗浄部３は、複数のスプレー３ｃを備えており、各空孔Ｈの上部に１つのスプレー３ｃが設けられている（図３(ａ)）。これらのスプレー３ｃは、これらの空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスに洗浄液を噴霧することで、吸収塔排出ガスを洗浄液により洗浄する。

【００３８】

本実施形態の空孔Ｈの内径は、空孔Ｈ内の吸収塔排出ガスの空塔速度がＸに近い値となるように設定されている。これにより、洗浄に最適な空塔速度を実現して、洗浄効果を最大化することができる。また、空孔Ｈの内径は、吸収塔２の構造を変更せずに調整することができるため、既設の洗浄部３も新設の洗浄部３も容易に性能を向上させることができる。また、洗浄部３の構造は、スプレー３ｃや仕切り板３ｄ以外の部分については従来と同様に構成できるため、吸収塔２や洗浄部３の製造コストの低減や製造工期の短縮が可能となる。

【００３９】

図４は、第１実施形態の変形例の二酸化炭素回収システムの構成を示す模式図である。

【００４０】

図４の二酸化炭素回収システムは、図１に示す構成要素に加え、吸収塔２内に第２洗浄部１０と第２デミスタ２ｃとを備えている。第２洗浄部１０はデミスタ２ｂの上部に位置し、第２デミスタ２ｃは第２洗浄部１０の上部に位置している。第２洗浄部１０は、洗浄液ポンプ１０ａと、洗浄液冷却器１０ｂと、充填層１０ｃとを備えている。

【００４１】

デミスタ２ｂを通過した吸収塔排出ガスは、第２洗浄部１０に流入する。第２洗浄部１０は、充填層１０ｃ内を上昇する吸収塔排出ガスと、充填層１０ｃ内を落下する洗浄液とを気液接触させ、吸収塔排出ガスを洗浄液により洗浄する。これにより、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分が除去される。この洗浄液は例えば水や酸性水であるが、これらの例に限定されるものではない。

【００４２】

充填層１０ｃを通過した吸収塔排出ガスは、第２デミスタ２ｃを通過した後、吸収塔２の頂部に設けられたガス排出口から外部に排出（放出）される。第２デミスタ２ｃは、吸

収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を捕捉して、吸収液成分をさらに除去する。一方、充填層１０ｃを通過した洗浄液は、洗浄液ポンプ１０ａにより移送され、洗浄液冷却器１０ｂにより冷却される。冷却された洗浄液は、充填層１０ｃに再び供給される。

【００４３】

このように、本実施形態の吸収塔２は、スプレー３ｃによる洗浄部（第１洗浄部）３に加えて、充填層１０ｃによる第２洗浄部１０を備えていてもよい。この場合、ミスト状の吸収液成分を主に第１洗浄部３で除去し、ガス状の吸収液成分を主に第２洗浄部１０で除去するという構成を実現することが可能となる。なお、第２洗浄部１０は、本実施形態では吸収塔２内に設けられているが、吸収塔２外に設けられていてもよい。

【００４４】

以上のように、本実施形態の洗浄部３は、吸収塔排出ガスが通過する空孔Ｈを有する仕切り板３ｄと、空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスに洗浄液を噴射することで、吸収塔排出ガスを洗浄液により洗浄するスプレー３ｃとを備えている。よって、本実施形態によれば、空孔Ｈ内を通過中の吸収塔排出ガスの速度を適切な値に設定することで、吸収塔排出ガスが吸収塔２から放出される際に吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を低減することが可能となる。

【００４５】

なお、スプレー３ｃは、洗浄液を噴射するその他の機器に置き換えてもよい。また、仕切り板３ｄは、空孔Ｈを有するその他の部材に置き換えてもよく、例えば、板形状以外の形状を有する部材に置き換えてもよい。

【００４６】

（第２実施形態）

図５は、第２実施形態の洗浄部３の構成を示す断面図である。図５(ａ)は、第２実施形態の洗浄部３の第１の例を示している。図５(ｂ)は、第２実施形態の洗浄部３の第２の例を示している。

【００４７】

図５(ａ)の洗浄部３は、各空孔Ｈの上部に２つのスプレー３ｃを備えている。これらのスプレー３ｃは、真下を向くように配置されているため、洗浄液が噴射される方向と、吸収塔排出ガスが流れる方向とが対向するように、洗浄液を噴射する。本例によれば、１つの空孔Ｈに２つのスプレー３ｃから洗浄液を噴霧することで、１つの空孔Ｈに１つのスプレー３ｃから洗浄液を噴霧する場合に比べて、洗浄効果を向上させることができる。

【００４８】

図５(ｃ)は、図５(ａ)の例の詳細を説明するための模式図である。矢印Ｌは、１つのスプレー３ｃから洗浄液が噴射される方向を示し、矢印Ｇは、吸収塔排出ガスが流れる方向を示し、符号Ｋは、矢印Ｌや矢印Ｇに平行な直線を示している。図５(ａ)に示すように、各スプレー３ｃは、洗浄液を円錐形になるように噴射するが、図５(ｃ)の「洗浄液が噴射される方向」は、洗浄液の平均噴射方向を示している。洗浄液の平均噴射方向は例えば、上記の円錐形の中心軸に沿った方向となる。本例では、矢印Ｌは－Ｚ方向を向き、矢印Ｇは＋Ｚ方向を向いており、洗浄液が噴射される方向と、吸収塔排出ガスが流れる方向とが対向している。直線Ｋは、Ｚ方向に平行に延びている。なお、矢印Ｌの方向と矢印Ｇの方向は、洗浄液が噴射される方向と吸収塔排出ガスが流れる方向とが対向する限度で、平行からずれていてもよい。

【００４９】

図５(ｂ)の洗浄部３も、各空孔Ｈの上部に２つのスプレー３ｃを備えているが、これらのスプレー３ｃは、斜め下を向くように配置されている。そのため、洗浄液は、これらのスプレー３ｃから斜め下に噴射され、空孔Ｈの壁面に衝突しやすくなる。洗浄液の液滴が空孔Ｈの壁面に衝突することで、液滴が吸収塔排出ガスにより巻き上げられることを抑制することが可能となる。これにより、空孔Ｈの壁面付近の吸収液成分を、洗浄液により除去しやすくなる。洗浄液の噴射方向の傾きは、図５(ａ)の状態を０度とする場合に、１０度以上かつ８０度以下に設定することが望ましく、より詳細には４５度程度に設定するこ

とが望ましい。

【００５０】

図５(ｄ)は、図５(ｂ)の例の詳細を説明するための模式図である。矢印Ｌは、１つのスプレー３ｃから洗浄液が噴射される方向を示し、矢印Ｇは、吸収塔排出ガスが流れる方向を示している。さらに、符号Ｋは、矢印Ｇに平行な直線を示し、符号Ｋ’は、矢印Ｌに平行な直線を示し、符号θは、直線Ｋと直線Ｋ’との間の角度を示している（０度≦θ≦９０度）。この角度θは、上述の「洗浄液の噴射方向の傾き」に対応している。直線Ｋ’は第１直線の例であり、直線Ｋは第２直線の例である。各スプレー３ｃから洗浄液が噴射される方向（洗浄液の平均噴射方向）の定め方は、図５(ｃ)の場合と同様である。本例では、矢印Ｌは－Ｚ方向から角度θだけ傾いた方向を向き、矢印Ｇは＋Ｚ方向を向いており、直線Ｋと直線Ｋ’との間の角度はθとなっている。上述のように、この角度θは、１０度以上かつ８０度以下に設定することが望ましく、より詳細には４５度程度に設定することが望ましい。

【００５１】

本実施形態によれば、各空孔Ｈに複数のスプレー３ｃから洗浄液を噴霧することで、１つの空孔Ｈに１つのスプレー３ｃから洗浄液を噴霧する場合に比べて、洗浄効果を向上させることができる。なお、各空孔Ｈ用のスプレー３ｃの個数は、上記の第１および第２の例では２個であるが、３個以上でもよい。

【００５２】

（第３実施形態）

図６は、第３実施形態の洗浄部３の構成を示す断面図である。図６(ａ)は、第３実施形態の洗浄部３の第１の例を示している。図６(ｂ)は、第３実施形態の洗浄部３の第２の例を示している。

【００５３】

図６(ａ)の洗浄部３は、各空孔Ｈ内に複数のスプレー３ｃを備えている。図６(ａ)に示す複数のスプレー３ｃは、空孔Ｈの中心軸の方向を向くように配置されているため、空孔Ｈの壁面Ｓから離れる方向に洗浄液を噴射する。これらのスプレー３ｃは、空孔Ｈの壁面Ｓに固定されており、真横を向いている。

【００５４】

これらのスプレー３ｃが洗浄液を噴霧すると、洗浄液の液滴が各スプレー３ｃの反対側の壁面Ｓに衝突する。これにより、図５(ｂ)の場合と同様に、液滴が吸収塔排出ガスにより巻き上げられることを抑制することが可能となる。これは、図６(ｂ)の洗浄部３でも同様である。

【００５５】

図６(ｂ)の洗浄部３も、各空孔Ｈ内に複数のスプレー３ｃを備えている。ただし、これらのスプレー３ｃは、斜め下を向いている。洗浄液の噴射方向の傾きは、図５(ａ)の状態を０度とし、図６(ａ)の状態を９０度とする場合に、１０度以上かつ８０度以下に設定することが望ましい。

【００５６】

なお、図６(ａ)の洗浄部３は、各空孔Ｈ内に２列のスプレー３ｃを備えているが、各空孔Ｈ内に３列以上のスプレー３ｃを備えていてもよい。これは、図６(ｂ)の洗浄部３でも同様である。

【００５７】

以上のように、本実施形態の洗浄部３は、空孔Ｈ内にスプレー３ｃを備えている。これにより、第１および第２実施形態と同様に、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を低減することが可能となる。

【００５８】

（第４実施形態）

図７は、第４実施形態の洗浄部３の構成を示す断面図である。図７(ａ)は、第４実施形態の洗浄部３の第１の例を示している。図７(ｂ)は、第４実施形態の洗浄部３の第２の例

を示している。

【００５９】

図７(ａ)の洗浄部３は、各空孔Ｈ内に複数のスプレー３ｃを備えている。図７(ａ)に示す複数のスプレー３ｃは、空孔Ｈの壁面Ｓの方向を向くように配置されているため、空孔Ｈの壁面Ｓに向かう方向に洗浄液を噴射する。これらのスプレー３ｃは、空孔Ｈの中心軸付近に固定されており、真横を向いている。

【００６０】

これらのスプレー３ｃが洗浄液を噴霧すると、洗浄液の液滴が各スプレー３ｃの向かいの壁面Ｓに衝突する。これにより、図５(ｂ)の場合と同様に、液滴が吸収塔排出ガスにより巻き上げられることを抑制することが可能となる。これは、図７(ｂ)の洗浄部３でも同様である。

【００６１】

図７(ｂ)の洗浄部３も、各空孔Ｈ内に複数のスプレー３ｃを備えている。ただし、これらのスプレー３ｃは、斜め下を向いている。洗浄液の噴射方向の傾きは、図５(ａ)の状態を０度とし、図７(ａ)の状態を９０度とする場合に、１０度以上かつ８０度以下に設定することが望ましい。

【００６２】

なお、図７(ａ)の洗浄部３は、各空孔Ｈ内に２列のスプレー３ｃを備えているが、各空孔Ｈ内に３列以上のスプレー３ｃを備えていてもよい。望ましくは、壁面Ｓ全体に洗浄液を噴霧できように、各空孔Ｈ内に４列以上のスプレー３ｃが設けられていてもよい。これは、図７(ｂ)の洗浄部３でも同様である。

【００６３】

以上のように、本実施形態の洗浄部３は、空孔Ｈ内にスプレー３ｃを備えている。これにより、第１から第３実施形態と同様に、吸収塔排出ガスに同伴する吸収液成分を低減することが可能となる。

【００６４】

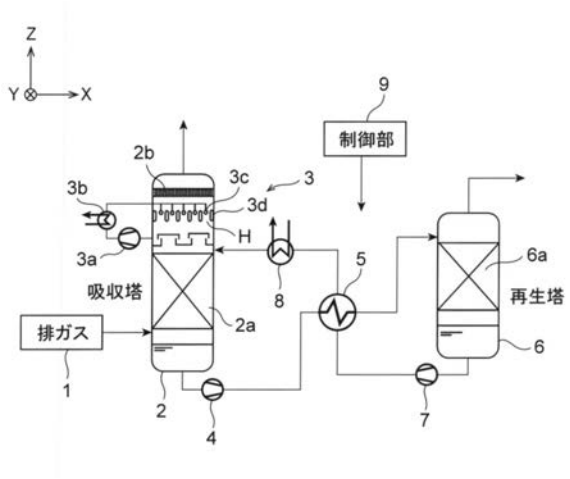
以上、いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例としてのみ提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図したものではない。本明細書で説明した新規なシステムおよび方法は、その他の様々な形態で実施することができる。また、本明細書で説明したシステムおよび方法の形態に対し、発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の省略、置換、変更を行うことができる。添付の特許請求の範囲およびこれに均等な範囲は、発明の範囲や要旨に含まれるこのような形態や変形例を含むように意図されている。

【符号の説明】

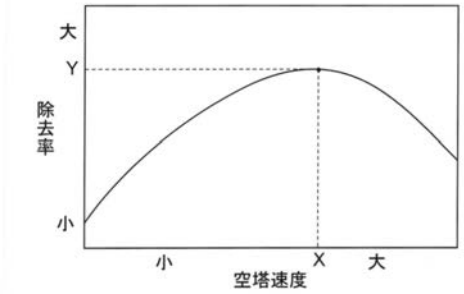
【００６５】

１：排ガス排出設備、２：吸収塔、２ａ：充填層、
２ｂ：デミスタ、２ｃ：第２デミスタ、３：洗浄部、
３ａ：洗浄液ポンプ、３ｂ：洗浄液冷却器、３ｃ：スプレー、３ｄ：仕切り板、
４：リッチ液ポンプ、５：再生熱交換器、６：再生塔、６ａ：充填層、
７：リーン液ポンプ、８：リーン液冷却器、９：制御部、１０：第２洗浄部、
１０ａ：洗浄液ポンプ、１０ｂ：洗浄液冷却器、１０ｃ：充填層

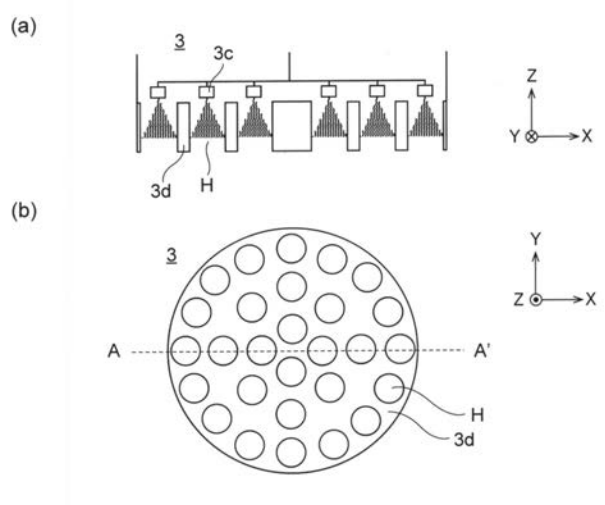
【図１】


Z
Y
X
9
制御部
2b
3c
3
3b
3d
H
3a
吸収塔
5
6a
再生塔
8
2a
排ガス
6
1
2
4
7

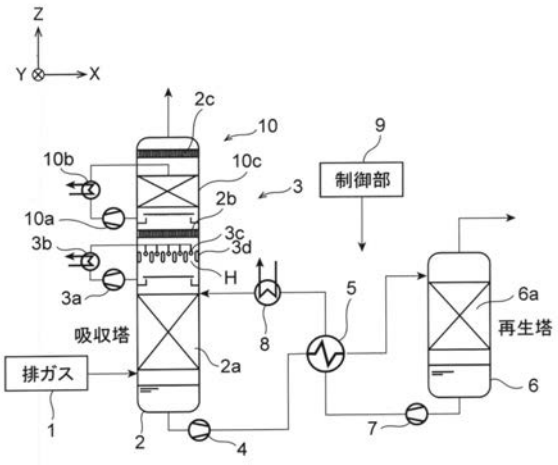
【図２】


大
Y
除去率
小
小
X
大
空塔速度

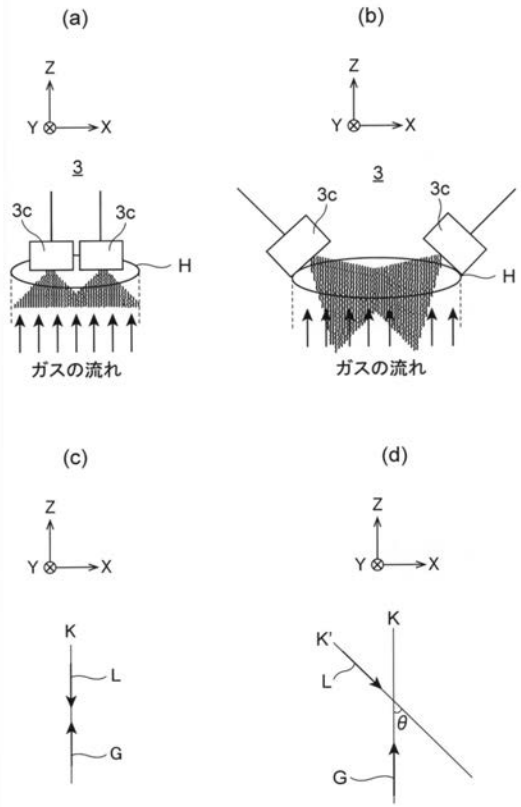
【図３】


(a)
3
3c
Z
Y
X
3d
H
(b)
3
Y
Z
X
A
A'
H
3d

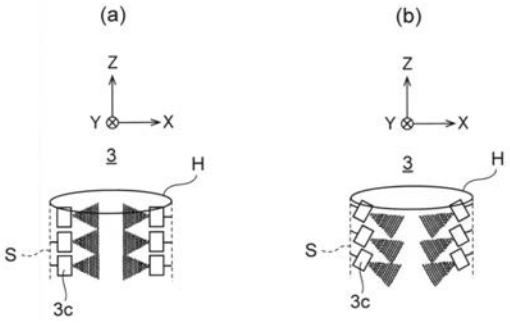
【図４】


Z
Y
X
2c
10
9
10b
10c
制御部
3
2b
10a
3c
3b
3d
H
3a
5
6a
吸収塔
8
再生塔
2a
排ガス
6
1
2
4
7

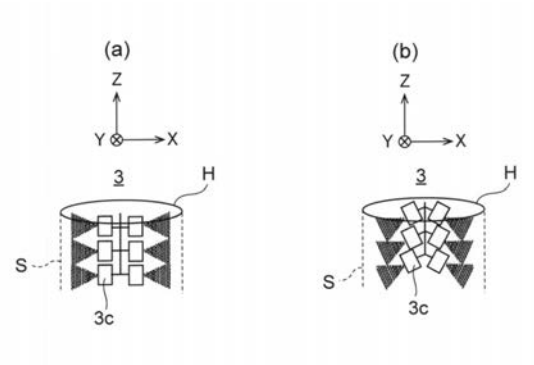
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(74)代理人 100107582
弁理士 関根 毅
(74)代理人 100124372
弁理士 山ノ井 傑
(72)発明者 宇田津 満
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 藤田 己思人
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 加藤 康博
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 村岡 大悟
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 半田 優介
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 北村 英夫
神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社内

Ｆターム(参考) 4D002 AA09 AC04 AC10 BA02 BA16 CA01 CA07 DA32 DA35 EA02
EA03 EA05 EA08 GB01 GB20 HA08
4D020 AA03 BA16 BA19 BB03 BC01 CB08 CB27 CC01 CC06 CC09
CC10 CD01 DA03 DB12
4G146 JA02 JB09 JC08 JC09 JC28 JC29 JC34 JC36 JC37