

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7323077号

(P7323077)

(45)発行日 令和5年8月8日(2023.8.8)

(24)登録日 令和5年7月31日(2023.7.31)

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 D 53/50 (2006.01)

B 0 1 D 53/50 2 0 0

B 0 1 D 53/78 (2006.01)

B 0 1 D 53/78 Z A B

B 0 1 D 53/92 (2006.01)

B 0 1 D 53/92 2 1 5

B 0 1 D 53/18 (2006.01)

B 0 1 D 53/92 3 3 1

B 0 1 D 53/18 1 5 0

請求項の数 8 (全13頁)

(21)出願番号 特願2022-545491(P2022-545491)

(86)(22)出願日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(86)国際出願番号 PCT/JP2021/024749

(87)国際公開番号 WO2022/044537

(87)国際公開日 令和4年3月3日(2022.3.3)

審査請求日 令和4年8月1日(2022.8.1)

(31)優先権主張番号 特願2020-141227(P2020-141227)

(32)優先日 令和2年8月24日(2020.8.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(73)特許権者 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(74)代理人 110003177

弁理士法人旺知国際特許事務所

(72)発明者 當山 広幸

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

審査官 山崎 直也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排ガス浄化装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気筒に連通し、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する吸収塔と、
硫酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を前記吸収塔内に噴霧する噴霧部と、

前記噴霧部へ前記吸収液を送り出すポンプと、

前記吸収塔から前記排気筒に向かって上昇する排ガスに同伴する液滴を捕集するために前記排気筒に設けられる捕集部と、

第 1 端および第 2 端を有し、前記第 1 端が前記ポンプの吸引口よりも上流の供給管に接続されるとともに前記第 2 端が前記捕集部に接続されることにより、前記供給管と前記捕集部とが連通し、前記捕集部により捕集される液滴をド레인水として前記吸収液の流路へ排水するド레인管と、

を備える排ガス浄化装置。

【請求項 2】

前記流路における前記ド레인管が接続される部分の内径は、前記流路における他の部分の内径よりも小さい、ことを特徴とする請求項 1 に記載の排ガス浄化装置。

【請求項 3】

前記噴霧部により前記吸収塔内に噴霧される吸収液を前記吸収塔から排水する第 1 排水管と、

前記第 1 排水管から排水される吸収液を貯留するタンクと、

前記タンクに貯留される吸収液を外部水源へ排水する第 2 排水管と、を備え、

前記ポンプにより前記噴霧部へ送り出される吸収液には、前記ポンプにより前記外部水源から吸引される水が利用される、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の排ガス浄化装置。

【請求項 4】

前記噴霧部により前記吸収塔内に噴霧される吸収液を前記吸収塔から排水する排水管と、前記排水管から排水される吸収液を貯留するタンクと、を備え、

前記ポンプは、前記タンクに貯留される吸収液を吸引し、前記噴霧部へ送り出す、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の排ガス浄化装置。

【請求項 5】

排気筒に連通し、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する吸収塔と、

硫黄酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を前記吸収塔内に噴霧する 1 又は複数の第 1 噴霧部と、

前記 1 又は複数の第 1 噴霧部へ前記吸収液を送り出す第 1 ポンプと、

前記吸収塔から前記排気筒に向かって上昇する排ガスに同伴する液滴を捕集するために前記排気筒に設けられる捕集部と、

前記排ガスの発生源から前記吸収塔を経由して前記排気筒に至る前記排ガスの流路において前記 1 又は複数の第 1 噴霧部のうちの少なくとも 1 つよりも上流側に配置され、前記捕集部により捕集される液滴をド레인水として噴霧する第 2 噴霧部と、

を備える排ガス浄化装置。

【請求項 6】

前記ド레인水を排水するド레인管と、

前記ド레인管から排水される前記ド레인水を貯留するタンクと、

前記タンクに貯留される前記ド레인水を前記第 2 噴霧部へ送り出す第 2 ポンプと、

を備える請求項 5 に記載の排ガス浄化装置。

【請求項 7】

前記第 2 噴霧部は、前記吸収塔の内部に配置されることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の排ガス浄化装置。

【請求項 8】

前記排ガスの発生源と前記吸収塔とを連通させる排気管を備え、

前記第 2 噴霧部は前記排気管に設置される、

ことを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、石炭又は重油等の化石燃料の燃焼により発生する排ガスに含まれる硫黄酸化物を低減させる排ガス浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

化石燃料の燃焼により発生する排ガスに含まれる硫黄酸化物を低減させる排ガス浄化装置の一例としてはアルカリ成分を含む吸収液を用いる装置が挙げられる。吸収液を用いる排ガス浄化装置は、オープンループ型とクローズドループ型とに大別される。オープンループ型の排ガス浄化装置では、硫黄酸化物の吸収に使用済みの吸収液はタンク等に貯留され、その後廃棄される。クローズドループ型の排ガス浄化装置では、使用済の吸収液はタンク等に貯留され、吸収液として再利用される。

【0003】

特許文献 1 には、クローズドループ型の排ガス浄化装置が開示されている。特許文献 1 に開示の排ガス浄化装置は煙突と一体の吸収塔を有する。吸収塔の内部には、吸収塔に流入する排ガスに吸収液を噴霧するスプレーノズルが配置される。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開平 1 1 - 1 5 1 4 2 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

排ガス浄化装置を、例えば、船舶に設置する場合、排ガス浄化装置の設置に割り当て可能なスペースに制限がある。この場合、吸収塔の内径を十分に大きく取れず、十分な個数のスプレーノズルを吸収塔の径方向に設けられない可能性がある。吸収塔の内径を十分に大きく取れない場合には、吸収塔の高さ方向にスプレーノズルを複数段設けることで、十分な個数のスプレーノズルを確保できる。

10

【 0 0 0 6 】

しかし、スプレーノズルを吸収塔の高さ方向に複数段設けると、上方の段に設けられたスプレーノズル付近に上昇してくる排ガスは下方の段に設けられたスプレーノズルから噴霧された吸収液による硫黄酸化物の吸収を経ている。このため、上方の段に設けられたスプレーノズル付近に上昇してくる排ガスでは硫黄酸化物の濃度が低下している。硫黄酸化物の濃度が低いとアルカリ成分との反応性が低下し、上方の段に設けられたスプレーノズルから噴霧される吸収液に含まれるアルカリ成分の一部だけが硫黄酸化物の吸収に利用され、吸収液に含まれる全てのアルカリ成分を利用しきれない、という問題が発生する。また、排ガスに含まれる硫黄酸化物の濃度が低い場合には、スプレーノズルが一段である場合にも、吸収液に含まれる全てのアルカリ成分を利用しきれないという問題が発生し得る。

20

【 0 0 0 7 】

本開示は以上に説明した課題に鑑みて為されたものであり、アルカリ成分を含む吸収液を用いて、排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収する排ガス浄化装置において、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率を向上する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために本開示の排ガス浄化装置は、排気筒に連通し、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する吸収塔と、硫黄酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を前記吸収塔内に噴霧する噴霧部と、前記噴霧部へ前記吸収液を送り出すポンプと、前記吸収塔から前記排気筒に向かって上昇する排ガスに同伴する液滴を捕集するために前記排気筒に設けられる捕集部と、第 1 端および第 2 端を有し、前記第 1 端が前記ポンプの吸引口よりも上流の供給管に接続されるとともに前記第 2 端が前記捕集部に接続されることにより、前記供給管と前記捕集部とが連通し、前記捕集部により捕集される液滴をドレイン水として前記供給管へ排水するドレイン管と、を備える。

30

【 0 0 0 9 】

また、上記課題を解決するために本開示の別の態様の排ガス浄化装置は、排気筒に連通し、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する吸収塔と、硫黄酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を前記吸収塔内に噴霧する 1 又は複数の第 1 噴霧部と、前記 1 又は複数の第 1 噴霧部へ前記吸収液を送り出す第 1 ポンプと、前記吸収塔から前記排気筒に向かって上昇する排ガスに同伴する液滴を捕集するために前記排気筒に設けられる捕集部と、前記排ガスの発生源から前記吸収塔を経由して前記排気筒に至る前記排ガスの流路において前記 1 又は複数の第 1 噴霧部のうちの少なくとも 1 つよりも上流側に配置され、前記捕集部により捕集される液滴をドレイン水として噴霧する第 2 噴霧部と、を備える。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本開示の第 1 実施形態に係る排ガス浄化装置 1 A の構成例を示す図である。

【図 2】本開示の第 2 実施形態に係る排ガス浄化装置 1 B の構成例を示す図である。

【図 3】本開示の第 3 実施形態に係る排ガス浄化装置 1 C の構成例を示す図である。

50

【図 4】変形例 1 の排ガス浄化装置の構成例を示す図である。

【図 5】変形例 1 の排ガス浄化装置の他の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照しながら本開示に係る実施形態を説明する。なお、図面において各部の寸法及び縮尺は実際のもものと適宜異なる。また、以下に記載する実施形態は、本開示の好適な具体例である。このため、以下の実施形態には、技術的に好ましい種々の限定が付されている。しかし、本開示の範囲は、以下の説明において特に本開示を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【 0 0 1 2 】

10

1. 第 1 実施形態

図 1 は、本開示の第 1 実施形態に係る排ガス浄化装置 1 A の構成例を示す図である。排ガス浄化装置 1 A は、重油又は石炭等の化石燃料を燃焼させて推進力を発生させる船舶 2 に搭載される。船舶 2 において推進力を発生される機関としては、ガソリンエンジン又はディーゼルエンジン等の内燃機関、或いはタービンとタービンに蒸気を供給するボイラを含む外燃機関が挙げられる。図 1 に示す排ガス浄化装置 1 A は、化石燃料の燃焼により発生する排ガスに含まれる二酸化硫黄等の硫黄酸化物を低減させる装置である。排ガス浄化装置 1 A により硫黄酸化物を低減済の排ガスは、煙突 (funnel) に設けられる排気筒 3 から、外部空間、具体的には大気中、へ放出される。

【 0 0 1 3 】

20

図 1 に示すように、排ガス浄化装置 1 A は、吸収塔 1 0 と、噴霧部 2 0 と、供給管 3 0 と、送水管 3 2 と、排水管 3 4 及び排水管 3 6 と、タンク 4 0 と、捕集部 5 0 と、ドレイン管 6 0 と、ポンプ 7 0 と、スワラ 8 0 と、を備える。吸収塔 1 0 には、船舶 2 の機関にて化石燃料を燃焼させることにより発生する排ガスが排気管 5 を介して流入する。排気管 5 は、船舶 2 の機関、即ち排ガスの発生源と、吸収塔 1 0 とを連通させる排気管の一例である。吸収塔 1 0 は、排気筒 3 に連通する。吸収塔 1 0 は排気筒 3 と一体であってもよい。

【 0 0 1 4 】

噴霧部 2 0 は、例えば、複数のスプレーノズルを備える。噴霧部 2 0 は、吸収塔 1 0 に流入する排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収するための吸収液を吸収塔 1 0 内に噴霧する。本実施形態では、船舶 2 は海洋を航行する船舶であり、硫黄酸化物を吸収するための吸収液として海水 S W が利用される。

30

【 0 0 1 5 】

ポンプ 7 0 は、船舶 2 の周囲の海水 S W を吸引し、吸引した海水 S W を噴霧部 2 0 へ送り出す。ポンプ 7 0 の吸引口には、船舶 2 の船底に開口する供給管 3 0 が接続される。ポンプ 7 0 は、供給管 3 0 を介して船舶 2 の周囲の海水 S W を吸引する。ポンプ 7 0 の吐出口には送水管 3 2 の一端が接続される。送水管 3 2 の他端は複数に分岐し、各々噴霧部 2 0 に接続される。ポンプ 7 0 は、供給管 3 0 を介して吸引した海水 S W を送水管 3 2 を介して噴霧部 2 0 へ送り出す。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の排ガス浄化装置 1 A では、噴霧部 2 0 は吸収塔 1 0 の鉛直方向に三段に設けられる。船舶では搭載する機器に対して割り当て可能なスペースに制限があり、吸収塔 1 0 の内径を十分に大きく取れず、十分な個数の噴霧部 2 0 を吸収塔 1 0 の径方向に設けられない場合がある。噴霧部 2 0 を吸収塔 1 0 の鉛直方向に三段に設けたのは、吸収塔 1 0 の内径を十分に取れない場合であっても、吸収塔 1 0 全体として十分な個数の噴霧部 2 0 を設けるためである。従って、吸収塔 1 0 の内径を十分に大きくとれる場合には噴霧部 2 0 の鉛直方向の段数を一段又は二段にしてもよい。また、吸収塔 1 0 の内径を更に小さくする必要がある場合には、噴霧部 2 0 の鉛直方向の段数を四段以上にしてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

噴霧部 2 0 により吸収塔 1 0 内に噴霧され、排ガスに含まれる二酸化硫黄の吸収に利用された吸収液は、排水管 3 4 を介して吸収塔 1 0 からタンク 4 0 へ排水される。以下では

50

、排水管 34 を介して吸収塔 10 から排水される液体のことを廃液と呼ぶ場合がある。

【0018】

本実施形態の排ガス浄化装置 1A では、海水 SW 中に含まれるアルカリ成分 (HCO_3^-) を利用して排ガス中の硫黄酸化物の吸収が行われる。より詳細には、噴霧部 20 により噴霧された吸収液と排ガスとが接触すると、排ガスに含まれる硫黄酸化物は吸収液中に吸収される。硫黄酸化物を吸収する過程で吸収液中には亜硫酸イオン (HSO_3^-) が発生する。硫黄酸化物の吸収に使用済の吸収液はタンク 40 内で大量の空気と接触することで酸化され、使用済みの吸収液中の亜硫酸イオンは硫酸イオン (SO_4^{2-}) として無害化される。酸化処理を経た使用済の吸収液はタンク 40 内で中和及び曝気処理により pH の調整及び溶存酸素の回復を経て海洋へ放出される。なお、排ガス浄化装置 1A における吸収、酸化、及び中和の各処理の化学反応は以下の通りである。

吸収： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$

酸化： $\text{HSO}_3^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

中和： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

【0019】

タンク 40 は例えばガスシールチャンバである。タンク 40 には、排水管 34 から排水される廃液が空気と共に貯留される。また、タンク 40 の内部空間には、船舶 2 の船底に開口する排水管 36 が突出する。タンク 40 に貯留される廃液は、水処理システム 4 による pH 及び溶存酸素量の検査を経て排水管 36 を介して海洋へ放出される。つまり、本実施形態の排ガス浄化装置 1A は、排ガスに含まれる硫黄酸化物の吸収に使用済の吸収液を再利用せずに廃棄するオープンループ型の排ガス浄化装置である。排ガス浄化装置 1A を搭載する船舶 2 が航行する海は吸収液の外部水源となる。

【0020】

図 1 では詳細な図示を省略したが、排水管 36 の上端には水処理システム 4 による制御の下で開閉する弁が設けられる。水処理システム 4 は、タンク 40 に貯留されている液体の pH 及び溶存酸素量が所定の基準値を満たしている場合に排水管 36 の上端の弁を開く。排水管 36 の上端の弁が開いた状態では、タンク 40 の内部空間に突出する排水管 36 の高さを上回る分の液体は、排水管 36 を介して船舶 2 の外部の海洋へ放出される。なお、pH 及び溶存酸素量が所定の基準値については船舶 2 が航行する海域に応じて定められる。

【0021】

吸収塔 10 に流入した排ガスは、噴霧部 20 により噴霧される吸収液と接触し、含有する硫黄酸化物の少なくとも一部を吸収除去された後、排気筒 3 に向かって上昇する。以下では、硫黄酸化物の少なくとも一部を吸収された排ガスを処理済排ガスと呼ぶ。スワラ 80 は、吸収塔 10 から排気筒 3 に向かって上昇する処理済排ガスに遠心力を与えるガイド翼である。スワラ 80 は吸収塔 10 と排気筒 3 との境界に設けられる。つまり、本実施形態では、スワラ 80 以下の部分が吸収塔 10 であり、スワラ 80 より上の部分が排気筒 3 である。処理済排ガスは、スワラ 80 に沿って上昇することにより遠心力を与えられ、排気筒 3 の内面に沿って上昇する。

【0022】

吸収塔 10 に流入する排ガスの流速が速い場合、排気筒 3 の内面に沿って上昇する処理済排ガスには、未使用の吸収液又は使用済の吸収液等の液滴が同伴する場合がある。捕集部 50 は、液滴を同伴する処理済排ガスから液滴を分離するためのものである。図 1 に示すように、本実施形態では、捕集部 50 は排気筒 3 の上端部に設けられるが、排気筒 3 の上端部以下、かつ、スワラ 80 より上方の位置に設けられればよい。捕集部 50 は排気筒 3 の内面に開口する開口部を有し、処理済排ガスと共に排気筒 3 の内面に沿って上昇する液滴を当該開口部を介して捕集する。

【0023】

ドレイン管 60 は、供給管 30 に接続される第 1 端と、捕集部 50 に接続される第 2 端と、を有する。図 1 に示すように、ドレイン管 60 を介して、ポンプ 70 の吸引口よりも

上流の供給管 30 と、捕集部 50 と、が連通する。ドレイン管 60 は、捕集部 50 により捕集される液滴をドレイン水として供給管 30 へ排水する。ドレイン管 60 から排水されるドレイン水は、供給管 30 を介してポンプ 70 により吸い上げられる海水と共に、送水管 32 を介して噴霧部 20 へ送り出され、再度、吸収液として利用される。本実施形態では、供給管 30 の内径は一定であるが、ドレイン管 60 が接続される部分の内径が他の部分の内径よりも小さくなっていてもよい。供給管 30 におけるドレイン管 60 の接続される部分の内径を他の部分の内径よりも小さくするエゼクタ構造とすることでドレイン管 60 の開口付近における海水は高速低圧流体となり、ドレイン管 60 から供給管 30 へ効率よくドレイン水を引き込むことが可能になり、引き込んだドレイン水と海水との混合性を向上させることができる。

10

【0024】

本実施形態の排ガス浄化装置 1A では、ドレイン水は再度吸収液として利用される。ドレイン水は未使用の吸収液を含む場合があり、ドレイン水に含まれる未使用のアルカリ成分は排ガスに含まれる硫黄酸化物の吸収に再度利用される。このように、本実施形態の排ガス浄化装置 1A によれば、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。

【0025】

2. 第2実施形態

図2は、本開示の第2実施形態に係る排ガス浄化装置 1B の構成例を示す図である。本実施形態の排ガス浄化装置 1B は、排ガス浄化装置 1A と同様にオープンループ型の排ガス浄化装置である。図2では、図1におけるものと同じ構成要素には図1におけるものと同じの符号が付されている。図2と図1とを対比すれば明かなように、排ガス浄化装置 1B と排ガス浄化装置 1A との構成の相違点は以下の2点である。第1の相違点は、ガス抜き機構 90、タンク 100、ポンプ 110、及び噴霧部 120 を有する点である。第2の相違点は、ドレイン管 60 を介して捕集部 50 とタンク 100 とが連通している点である。

20

【0026】

ガス抜き機構 90 は、ドレイン管 60 の上部、即ちドレイン管 60 と捕集部 50 との接続部分付近に設けられる。ガス抜き機構 90 は、ドレイン管 60 を外部空間へ連通させる。ドレイン管 60 と捕集部 50 との接続部分付近にドレイン管 60 を外部空間に連通させるガス抜き機構 90 が設けられているため、排ガス浄化装置 1B では、ドレイン管 60 の入口部からガス抜き機構 90 に向かう排ガスの流れが発生し、捕集部 50 による液滴の捕集を促進させることができる。つまり、本実施形態の排ガス浄化装置 1B によれば、第1実施形態の排ガス浄化装置 1A に比較して捕集部 50 による液滴の捕集を効率よく行うことが可能になる。なお、排ガス浄化装置 1A にガス抜き機構 90 を設けても勿論よい。

30

【0027】

タンク 100 には、ドレイン管 60 から排水されるドレイン水が貯留される。ポンプ 110 は、タンク 100 に貯留されるドレイン水を吸い出し、噴霧部 120 へと送り出す。排ガス浄化装置 1B におけるポンプ 110 は本開示における第2ポンプの一例であり、ポンプ 70 は本開示における第1ポンプの一例である。

【0028】

噴霧部 120 は、ポンプ 110 から送り出されるドレイン水を、硫黄酸化物を吸収するための吸収液として吸収塔 10 内へ噴霧する。噴霧部 120 は本開示における第2噴霧部の一例であり、噴霧部 20 は本開示における第1噴霧部の一例である。

40

【0029】

図2に示すように、排ガス浄化装置 1B は、3つの噴霧部 20 と、1つの噴霧部 120 と、を有する。そして、噴霧部 120 は、排ガスの発生源から吸収塔 10 を経由して排気筒 3 に至る排ガスの流路において中段及び上段の噴霧部 20 よりも上流側、即ち排ガスの発生源に近い側に設けられる。噴霧部 120 付近に上昇してくる排ガスは下段の噴霧部 20 により噴霧される吸収液による硫黄酸化物の吸収を経ている。このため、噴霧部 120 付近に上昇してくる排ガスに含まれる硫黄酸化物は下段の噴霧部 20 により噴霧される吸

50

収液による吸収の分だけ減少しているが、第 1 実施形態において上段の噴霧部 20 付近に上昇してくる排ガスに含まれる硫黄酸化物よりは多い。第 1 実施形態において上段の噴霧部 20 付近に上昇してくる排ガスよりも多くの硫黄酸化物を含む排ガスに対して、噴霧部 120 によりドレイン水を吸収液として噴霧することで、ドレイン水に残っているアルカリ成分を有効に利用することができる。

【0030】

以上説明したように本実施形態によっても、アルカリ成分を含む吸収液を用いて排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収する排ガス浄化装置において、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。なお、本実施形態の排ガス浄化装置 1B はドレイン管 60 の上部にガス抜き機構 90 を有するが、ガス抜き機構 90 は省略されてもよい。ガス抜き機構 90 が省略されても、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上することに変わりはないからである。

【0031】

3. 第 3 実施形態

図 3 は、本開示の第 3 実施形態に係る排ガス浄化装置 1C の構成例を示す図である。本実施形態の排ガス浄化装置 1C も、排ガス浄化装置 1B と同様にオープンループ型の排ガス浄化装置である。図 3 では、図 2 におけるものと同じ構成要素には図 2 におけるものと同じ符号が付されている。図 3 と図 2 とを対比すれば明らかなように、排ガス浄化装置 1C と排ガス浄化装置 1B との構成の相違点は、吸収塔 10 を経て排気筒 3 に至る排ガスの経路において、噴霧部 120 が、3 つの噴霧部 20 よりも上流側、具体的には、排ガスの発生源と吸収塔 10 とを連通させる排気管 5 に設けられている点である。

【0032】

排ガス浄化装置 1C において噴霧部 120 付近に到来する排ガスは、噴霧部 20 により噴霧される吸収液による硫黄酸化物の吸収を経ていないため、高濃度の硫黄酸化物を含む。このように高濃度の硫黄酸化物を含む排ガスに対して、噴霧部 120 によりドレイン水を吸収液として噴霧することで、ドレイン水に残っているアルカリ成分を有効に利用することができる。本実施形態によっても、アルカリ成分を含む吸収液を用いて排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収する排ガス浄化装置において、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。なお、本実施形態においてもガス抜き機構 90 を省略可能であることは勿論である。

【0033】

4. 変形例

以上の各実施態様は多様に変形され得る。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された 2 以上の態様は相矛盾しない限り適宜に併合され得る。

【0034】

4-1. 変形例 1

上記第 1 実施形態における排ガス浄化装置 1A は、吸収液の役割を果たす海水 SW を船舶 2 の周囲から取り込み、使用済み吸収液を船舶 2 の外部へ放出するオープンループ型の排ガス浄化装置であった。しかし、捕集部及びドレイン管を有するクローズドループ型の排ガス浄化装置に第 1 実施形態の技術的特徴を採用してもよい。同様に、第 2 実施形態又は第 3 実施形態の技術的特徴を、捕集部及びドレイン管を有するクローズドループ型の排ガス浄化装置に採用してもよい。クローズドループ型の排ガス浄化装置においても、吸収液に含まれるアルカリ成分を使い続けることができない場合があることは同様だからである。

【0035】

図 4 は、捕集部及びドレイン管を有するクローズドループ型の排ガス浄化装置への第 1 実施形態の技術的特徴の採用例を示す図である。排ガス浄化装置 1D では、一定量の吸収液がタンク 40 に予め貯留されている。図 5 に示す排ガス浄化装置 1D では、供給管 30 はタンク 40 に接続される。ポンプ 70 は、タンク 40 に貯留されている吸収液を供給管 30 を介して吸引し、送水管 32 を介して噴霧部 20 へ送り出す。図 5 に示す排ガス浄化装置 1D には排水管 36 は設けられておらず、タンク 40 に戻された使用済の吸収液は、

中和及び曝気を経て吸収液として再利用される。図 5 に示す排ガス浄化装置 1 D においても、ドレイン管 6 0 を介して捕集部 5 0 と供給管 3 0 とが連通しているため、第 1 実施形態の排ガス浄化装置 1 A と同様に、ドレイン水はタンク 4 0 から引き込んだ吸水液と共に硫黄酸化物の吸収に利用される。このため、ドレイン水に残っているアルカリ成分を硫黄酸化物の吸収に利用することができる。

【 0 0 3 6 】

図 5 は、ハイブリッドシステムの排ガス浄化装置への第 1 実施形態の技術的特徴の採用例を示す図である。図 5 に示す排ガス浄化装置 1 E は、供給管 3 0 a と供給管 3 0 b と供給管 3 0 c と切換え弁 3 8 とを備える。供給管 3 0 a は、船舶 2 の船底に開口する。供給管 3 0 b は、タンク 4 0 に接続される。供給管 3 0 a および供給管 3 0 b のそれぞれは、切換え弁 3 8 を介して供給管 3 0 c に接続される。供給管 3 0 c は、ポンプ 7 0 の吸引口に接続されており、供給管 3 0 c には、ドレイン管 6 0 が接続される。切換え弁 3 8 は、三方弁である。排ガス浄化装置 1 E では、切換え弁 3 8 を切り換えることにより、供給管 3 0 a と供給管 3 0 b との何れか一方が供給管 3 0 c を介してポンプ 7 0 の吸引口に連通する。供給管 3 0 a をポンプ 7 0 の吸引口を連通させた状態では、排ガス浄化装置 1 E はオープンループ型の排ガス浄化装置として機能する。供給管 3 0 b をポンプ 7 0 の吸引口を連通させた状態では、排ガス浄化装置 1 E はクローズドループ型の排ガス浄化装置として機能する。

【 0 0 3 7 】

排ガス浄化装置 1 E によれば、海洋への排水規制が緩やかな海域ではオープンループ型で排ガスの浄化を行う一方、排水規制が厳しい海域ではクローズドループ型で排ガスの浄化を行うことができる。排水規制が緩やかな海域の一例としては、外洋が挙げられる。排水規制が厳しい海域の一例としては、沿岸海域が挙げられる。図 5 に示す排ガス浄化装置 1 E は、切換え弁を介して供給管 3 0 b を供給管 3 0 a に接続する構成に変形されてもよい。この構成は、ポンプ 7 0 とは別途の第 2 のポンプを更に設け、第 2 のポンプにより吸引した海水を供給管 3 0 b を介してタンク 4 0 へ注水する構成に変形されてもよい。なお、供給管 3 0 b を送水管 3 2 に接続する構成も考えられるが、供給管 3 0 b を送水管 3 2 に接続する構成では、供給管 3 0 b から送水管 3 2 へ吸収液を送り出すポンプを供給管 3 0 b に設けることが必要となる。

【 0 0 3 8 】

4 - 2 . 変形例 2

上記各実施形態における船舶 2 は海洋を航行する船舶であったが、淡水域を航行する船舶であってもよい。この場合、船舶 2 の周囲から吸引した水に水酸化ナトリウム又は水酸化マグネシウム等を添加してアルカリ成分を補充すればよい。つまり、本開示における吸収液は海水には限定されず、アルカリ成分を含むアルカリ水溶液であればよい。また、アルカリ成分も HCO_3^- には限定されない。

【 0 0 3 9 】

4 - 3 . 変形例 3

上記第 2 及び第 3 実施形態では、タンク 1 0 0 と、ポンプ 1 1 0 とが同じ高さの位置に設けられていたが、タンク 1 0 0 はポンプ 1 1 0 よりも高い位置に設けられていてもよい。タンク 1 0 0 からドレイン水を吸い出す際のポンプ 1 1 0 の負荷を軽減するためである。また、上記第 2 及び第 3 実施形態では、捕集部 5 0 により捕集されるドレイン水をタンク 1 0 0 に貯留し、タンク 1 0 0 に貯留されるドレイン水をポンプ 1 1 0 により吸い出して噴霧部 1 2 0 へ送り出した。しかし、タンク 1 0 0 及びポンプ 1 1 0 を省略し、捕集部 5 0 と噴霧部 1 2 0 とをドレイン管 6 0 を介して連通させてもよい。要は、捕集部 5 0 により捕集されるドレイン水を噴霧部 1 2 0 に噴霧させる態様であればよい。

【 0 0 4 0 】

4 - 4 . 変形例 4

上記各実施形態では、化石燃料を燃焼させて推進力を発生させる船舶に搭載される排ガス浄化装置への本開示の適用例を説明した。しかし、本開示の排ガス浄化装置を、火力発

電所又は製鉄所等の陸上の固定施設、内燃機関を用いた発電機、或いは内燃機関或いは外燃機関により推進力を発生させる車両において化石燃料を燃焼させることにより発生する排ガスの浄化に本開示を適用してもよい。また、上記各実施形態におけるスワラ 80 は本開示の必須構成要素ではなく、省略されてもよい。

【0041】

5. 実施形態及び各変形例の少なくとも1つから把握される態様

本開示の排ガス浄化装置の一態様は、吸収塔と、噴霧部と、ポンプと、捕集部と、ドレイン管と、を備える。吸収塔には、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する。吸収塔は、硫黄酸化物を低減済の排ガスを外部空間に放出する排気筒に連通する。噴霧部は、硫黄酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を吸収塔内に噴霧する。ポンプは、噴霧部へ吸収液を送り出す。捕集部は、吸収塔から排気筒に向かって上昇する排ガスに伴伴する液滴を捕集するために排気筒に設けられる。ドレイン管は、ポンプの吸引口よりも上流の供給管と捕集部とを連通させる。ドレイン管は、捕集部により捕集される液滴をドレイン水として、ポンプの吸引口よりも上流の供給管へ排水する。本態様の排ガス浄化装置によれば、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。

【0042】

より好ましい態様に排ガス浄化装置では、ポンプの吸引口よりも上流の供給管におけるドレイン管が接続される部分の内径は、前記供給管における他の部分の内径よりも小さくてもよい。本態様の排ガス浄化装置によれば、効率よくドレイン水を供給管に引き込むことが可能になり、引き込んだドレイン水と吸収液との混合性を向上させることができる。

【0043】

より好ましい態様の排ガス浄化装置は、第1排水管と、タンクと、第2排水管とを備える。第1排水管は、噴霧部により吸収塔内に噴霧される吸収液を前記吸収塔から排水する。上記第1実施形態における排水管34が第1排水管の一例である。タンクは、第1排水管から排水される吸収液を貯留する。当該タンクは上記各実施形態におけるタンク40に対応する。第2排水管は、タンクに貯留される吸収液を外部水源へ排水する。上記第1実施形態における排水管36が第2排水管の一例である。本態様の排ガス浄化装置では、吸収液にはポンプにより外部水源から吸引された水が利用され、使用済の吸収液はタンクに貯留された後に第2排水管を介して排水される。つまり、本態様の排ガス浄化装置は、オープンループ型である。このように、本態様によれば、アルカリ成分を含む吸収液を用いて排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収するオープンループ型の排ガス浄化装置において、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。

【0044】

別の好ましい態様の排ガス浄化装置は、噴霧部により吸収塔内に噴霧される吸収液を前記吸収塔から排水する排水管と、排水管から排水される吸収液を貯留するタンクと、を備え、ポンプは、タンクに貯留される吸収液を吸引し、噴霧部へ送り出す。つまり、本態様の排ガス浄化装置は、クローズドループ型である。このように、本態様によれば、アルカリ成分を含む吸収液を用いて排ガスに含まれる硫黄酸化物を吸収するクローズドループ型の排ガス浄化装置において、吸収液に含まれるアルカリ成分の利用効率が向上する。

【0045】

また、本開示の別の態様の排ガス浄化装置は、吸収塔と、1又は複数の第1噴霧部と、第1ポンプと、捕集部と、第2噴霧部と、を備える。吸収塔には、化石燃料の燃焼により発生する排ガスが流入する。吸収塔は、硫黄酸化物を低減済の排ガスを外部空間に放出する排気筒に連通する。1又は複数の第1噴霧部は、硫黄酸化物を吸収するためのアルカリ成分を含む吸収液を前記吸収塔内に噴霧する。第1ポンプは、前記1又は複数の第1噴霧部へ前記吸収液を送り出す。捕集部は、前記吸収塔から前記排気筒に向かって上昇する排ガスに伴伴する液滴を捕集するために前記排気筒に設けられる。第2噴霧部は、前記排ガスの発生源から前記吸収塔を経由して前記排気筒に至る前記排ガスの流路において前記1又は複数の第1噴霧部のうちの少なくとも1つよりも上流側に配置される。第2噴霧部は、前記捕集部により捕集される液滴をドレイン水として噴霧する。本態様によっても、ド

10

20

30

40

50

レイン水に残っているアルカリ成分を有効利用できるので、アルカリ成分の利用効率が向上する。

【 0 0 4 6 】

より好ましい態様の排ガス浄化装置は、前記ドレイン水を排水するドレイン管と、前記ドレイン管から排水される前記ドレイン水を貯留するタンクと、前記タンクに貯留される前記ドレイン水を前記 2 噴霧部へ送り出す第 2 ポンプと、を備えてもよい。

【 0 0 4 7 】

別の好ましい態様の排ガス浄化装置においては、前記第 2 噴霧部は、前記吸収塔の内部に配置されてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、別の好ましい態様の排ガス浄化装置は、前記排ガスの発生源と前記吸収塔とを連通する排気管を備え、前記第 2 噴霧部は前記排気管に設置されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

1 A、1 B、1 C、1 D ... 排ガス浄化装置、2 ... 船舶、3 ... 排気筒、4 ... 水処理システム、5 ... 排気管、1 0 ... 吸収塔、2 0 , 1 2 0 ... 噴霧部、3 0 ... 供給管、3 2 ... 送水管、3 4 , 3 6 ... 排水管、4 0 , 1 0 0 ... タンク、5 0 ... 捕集部、6 0 ... ドレイン管、7 0 , 1 1 0 ... ポンプ、8 0 ... スワラ、9 0 ... ガス抜き機構。

10

20

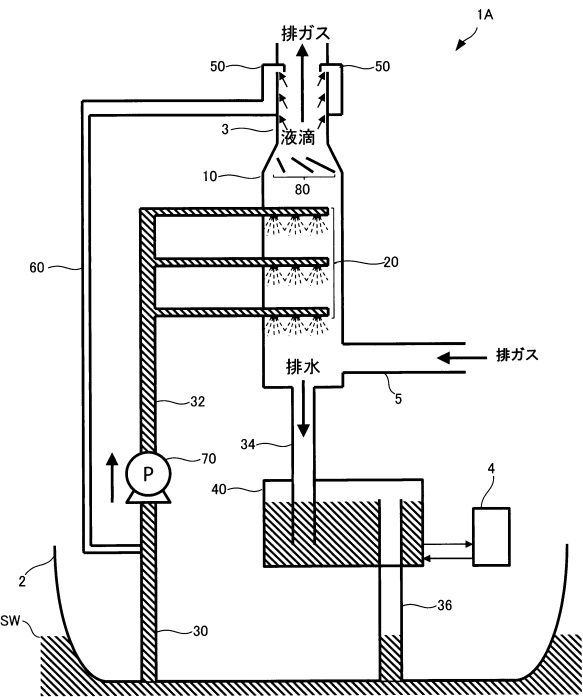
30

40

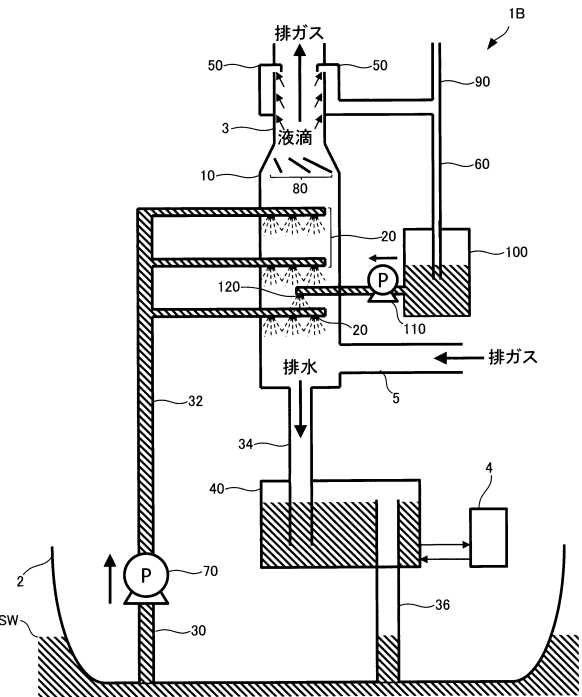
50

【図面】

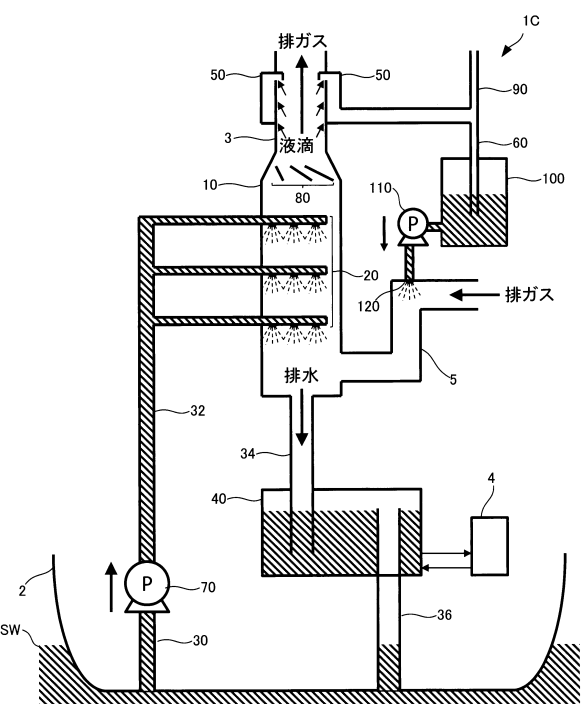
【図 1】



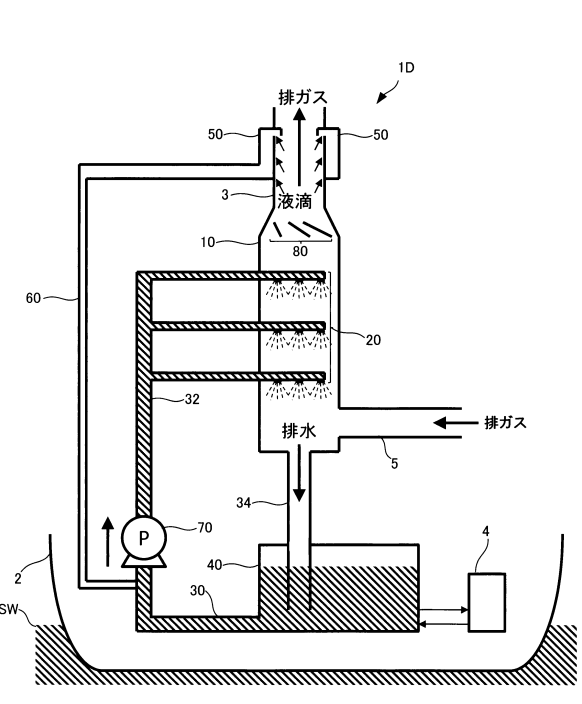
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

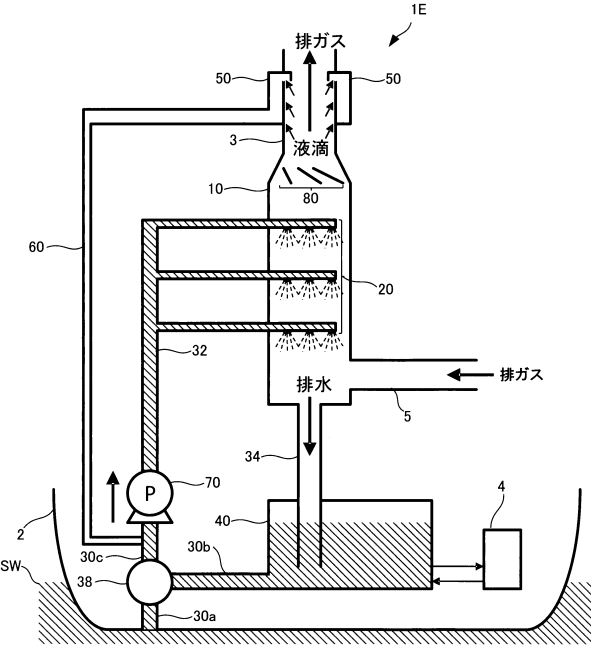
20

30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 5 1 4 2 6 (J P , A)
 特開平 1 1 - 1 2 8 6 7 1 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 4 / 0 9 8 0 8 1 (W O , A 1)
 国際公開第 1 9 9 4 / 0 2 3 8 2 6 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 0 1 D 5 3 / 1 4 - 5 3 / 1 8
 B 0 1 D 5 3 / 3 4 - 5 3 / 8 5
 B 0 1 D 5 3 / 9 2
 B 0 1 D 5 3 / 9 6