

明 細 書

発明の名称：船舶用脱硫装置

技術分野

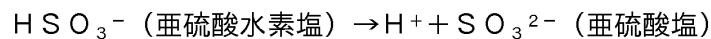
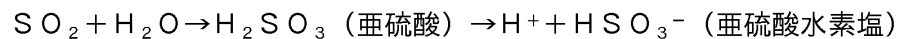
[0001] 本開示は、船舶に搭載される排ガス発生装置から排出される排ガスを脱硫するための船舶用脱硫装置に関する。

本願は、2022年4月4日に日本国特許庁に出願された特願2022-062644号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 海水脱硫では、排ガス中の SO_x を吸収塔内で海水と気液接触し海水中に吸収除去する。 SO_x の大部分は SO_2 であり、 SO_2 が水に溶解すると亜硫酸水素塩と亜硫酸塩となり、酸素を含む海水中ではこれらが酸化され硫酸塩となる。生成した硫酸塩は海水中に大量に含まれているものであり、海洋環境に対する影響はほとんどない。

(反応式)



亜硫酸塩ができることで海水は酸性を帯びるが、海水のアルカリ度によってある程度中和される。

[0003] 近年の船舶に対する排ガス規制の強化に伴い、排出規制海域（ECA海域）では、硫黄分が0.1%以下の燃料油の使用、又はこれと同等の効果を有する代替措置が義務付けられている。さらに、2020年には、一般海域においても、硫黄分が0.5%以下の燃料油の使用、又はこれと同等の効果を有する代替措置が義務付けられる。従来、例えばULCS（Ultra Large Container Ship）などの超大型船舶においては、硫黄分の少ない低硫黄燃料油を用いることで対応していたが、今後はこれら

超大型船舶においても脱硫装置の設置需要が高まることが予想される。

- [0004] 特許文献1には、吸収塔内で吸収液の散布が行われない非常時（電源喪失時）において、非常用冷却水を貯留する非常用タンクから排ガス冷却装置の散水管に非常用冷却水を供給し、散水管に設けられた冷却水ノズルから非常用冷却水を散布するように構成された非常用冷却装置が開示されている。この非常用冷却装置により、非常時には、非常用冷却水を散布して排ガスの温度を下げるため、冷却されずに高温が維持された排ガスの熱により、吸収塔が故障することを防止できる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2019-104481号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1に記載の非常用冷却装置は、非常用冷却水を貯留する非常用タンクを設ける必要があるため、排煙脱硫装置が搭載された船舶の船内スペースの一部を非常用タンクが占有するという問題がある。また、非常用タンクを含む非常用冷却装置を排煙脱硫装置に搭載することで、排煙脱硫装置が大型化や高コスト化を招く虞があるため、非常用冷却水専用の非常用タンクを備えなくても非常時に冷却水による排ガスの冷却が可能な船舶用脱硫装置が望まれる。

- [0007] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、非常用冷却水専用の非常用タンクを備えなくても、非常時に冷却水を噴霧できる船舶用脱硫装置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

- [0008] 本発明の少なくとも一実施形態に係る船舶用脱硫装置は、
船舶に搭載される排ガス発生装置から排出される排ガスを脱硫するための船舶用脱硫装置であって、

前記排ガスを脱硫するための内部空間を有する吸収塔であって、前記内部空間に前記排ガスを導入するための排ガス導入口を有する吸収塔と、

前記内部空間を流れる前記排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置であって、前記内部空間内に配設された複数の第1散水管と、前記複数の第1散水管の各々と接続された第1ヘッダー管と、前記複数の第1散水管の各々及び前記第1ヘッダー管よりも下方において前記内部空間内に配設された複数の第2散水管と、を含む散布装置と、

前記洗浄液を加圧するように構成された洗浄液供給ポンプと、前記洗浄液供給ポンプにより加圧された前記洗浄液を前記第1ヘッダー管に供給するように構成された洗浄液供給管と、を含む洗浄液供給装置と、

前記洗浄液供給管と前記複数の第2散水管の各々とを接続する第1分岐管と、

前記洗浄液供給ポンプの停止時において前記洗浄液供給管から前記洗浄液供給ポンプへの逆流を防止可能に構成された非常時逆流防止弁であって、前記洗浄液供給管の前記第1分岐管との接続部分よりも前記洗浄液供給ポンプ側に設けられた非常時逆流防止弁と、
を備える。

発明の効果

[0009] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、非常用冷却水専用の非常用タンクを備えなくても、非常時に冷却水を噴霧できる船舶用脱硫装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。

[図2]一実施形態に係る船舶用脱硫装置における散布装置を説明するための説明図である。

[図3]一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。

[図4]一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。
ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0012] (船舶用脱硫装置)

図 1 は、一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。船舶用脱硫装置 1 は、エンジンやボイラ等の燃焼装置（排ガス発生装置） 11 から排出される排ガスを脱硫するように構成される。船舶用脱硫装置 1 および燃焼装置 11 の各々は、船舶に搭載される。船舶用脱硫装置 1 は、図 1 に示されるように、排ガスを脱硫するための内部空間 21 を有する吸収塔 2 と、内部空間 21 を流れる排ガスに洗浄液を散布可能に構成された散布装置 3 と、散布装置 3 に洗浄液を供給するように構成された洗浄液供給装置 4 と、を備える。

[0013] 船舶用脱硫装置 1 は、図 1 に示されるように、吸収塔 2 の内部空間 21 において、排ガス発生装置 11 からの排ガスと洗浄液（吸収液）とを接触させて、排ガス中の硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を洗浄液に吸収させることで、排ガス中から硫黄酸化物を除去する。船舶用脱硫装置 1 は、苛性ソーダなどのアルカリ成分を添加した洗浄液としてもよい。苛性ソーダを用いた場合、硫酸ナトリウムが副生される。

[0014] 以下の説明では、単に上流側と呼ぶ場合、方向の説明にかかる部位や領域における流体の主たる流れの方向に沿った上流側を指すものとする。同様に、以下の説明では、単に下流側と呼ぶ場合、方向の説明にかかる部位や領域における流体の主たる流れの方向に沿った下流側を指すものとする。

[0015] (吸収塔)

吸収塔 2 は、内部空間 21 に排ガスを導入するための排ガス導入口 22 と、内部空間 21 から洗浄後の排ガスを排出するための排ガス排出口 23 と、を有する。

[0016] 幾つかの実施形態では、吸収塔 2 は、図 1 に示されるように、排ガスが下方から上方に向かって流れる第 1 内部空間 21 A を有する吸収塔本体部 24

と、排ガス導入口 2 2 から第 1 内部空間 2 1 A に前記排ガスを導くための、排ガスが上方から下方に向かって流れる第 2 内部空間 2 1 B を有する排ガス導入部 2 5 と、を含む。第 1 内部空間 2 1 A および第 2 内部空間 2 1 B の各々は、内部空間 2 1 の一部である。吸収塔本体部 2 4 は、第 1 内部空間 2 1 A を内部に画定するように構成される。排ガス導入部 2 5 は、第 2 内部空間 2 1 B を内部に画定するように構成される。

[0017] 第 1 内部空間 2 1 A は、排ガスと洗浄液を気液接触させるための第 1 気液接触部 2 1 C と、第 1 気液接触部 2 1 C よりも下方に位置するとともに、第 1 気液接触部 2 1 C において排ガス中の硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収した洗浄液が貯留される液だまり部 2 1 D と、を含む。

[0018] 吸収塔本体部 2 4 には、図 1 に示されるように、第 2 内部空間 2 1 B から第 1 内部空間 2 1 A に排ガスを導入するための連絡口 2 6 が形成されている。連絡口 2 6 は、第 1 気液接触部 2 1 C よりも下方、且つ液だまり部 2 1 D よりも上方に設けられ、第 1 内部空間 2 1 A に第 2 内部空間 2 1 B を連通させている。換言すると、第 2 内部空間 2 1 B は、第 1 気液接触部 2 1 C よりも下方、且つ液だまり部 2 1 D よりも上方における第 1 内部空間 2 1 A （2 1 E）に連絡口 2 6 を介して連通している。連絡口 2 6 は、排ガス排出口 2 3 よりも下方に設けられる。

[0019] 吸収塔本体部 2 4 および排ガス導入部 2 5 の各々は、鉛直方向に沿って延在する筒状に形成されている。排ガス導入部 2 5 の下端が吸収塔本体部 2 4 に接続され、排ガス導入部 2 5 の上端には排ガス導入口 2 2 が形成されている。排ガス排出口 2 3 は、吸収塔本体部 2 4 の第 1 気液接触部 2 1 C よりも上方に設けられる。排ガス排出口 2 3 は、第 1 気液接触部 2 1 C よりも上方における第 1 内部空間 2 1 A （2 1 F）に連通している。

[0020] 排ガス発生装置 1 1 からの排ガスは、排ガス導入口 2 2 を通じて、第 2 内部空間 2 1 B に導かれる。第 2 内部空間 2 1 B を上方から下方に向かって流れた排ガスは、連絡口 2 6 を通じて、第 1 内部空間 2 1 A （2 1 E）に導かれる。第 1 内部空間 2 1 A を下方から上方に向かって流れた排ガスは、第 1

気液接触部 2 1 C を通過する際に洗浄液により洗浄され、排ガス中の硫黄酸化物等が除去される。洗浄液により洗浄後の排ガスは、排ガス排出口 2 3 を通じて、吸収塔 2 の外部に排出され、煙突等から大気中に放出される。

[0021] (散布装置)

散布装置 3 は、図 1 に示されるように、内部空間 2 1 内に配設された複数の第 1 散水管 3 1 と、複数の第 1 散水管 3 1 の各々と接続された第 1 ヘッダー管 3 2 と、複数の第 1 散水管 3 1 の各々および第 1 ヘッダー管 3 2 よりも下方において内部空間 2 1 内に配設された複数の第 2 散水管 3 3 と、を含む。複数の第 1 散水管 3 1、第 1 ヘッダー管 3 2 および複数の第 2 散水管 3 3 の各々は、水平方向に沿って延在する。

[0022] 図示される実施形態では、複数の第 1 散水管 3 1 の各々は、第 1 内部空間 2 1 A 内に配設されている。第 1 ヘッダー管 3 2 は、吸収塔本体部 2 4 及び排ガス導入部 2 5 の外部に設けられる。複数の第 1 散水管 3 1 の各々は、吸収塔本体部 2 4 の外部に突出した一端が第 1 ヘッダー管 3 2 に接続されている。複数の第 2 散水管 3 3 の各々は、第 2 内部空間 2 1 B 内に配設されている。

[0023] (散水ノズル)

散布装置 3 は、図 1 に示されるように、複数の第 1 散水管 3 1 の各々に設けられた、洗浄液を散布するための複数の第 1 散水ノズル 3 4 と、複数の第 2 散水管 3 3 の各々に設けられた、洗浄液を散布するための複数の第 2 散水ノズル 3 5 と、をさらに含む。

[0024] 図示される実施形態では、複数の第 1 散水ノズル 3 4 の各々は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成されている。複数の第 1 散水ノズル 3 4 の各々は、上方に向かって開口する少なくとも 1 つのノズル孔 3 4 1 を有し、洗浄液を該ノズル孔 3 4 1 から上方に向かって噴射するようになっている。

[0025] 図示される実施形態では、複数の第 2 散水ノズル 3 5 の各々は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成されている。複数の第 2 散水ノズル 3 5 の各々は、上方に向かって開口する少なくとも 1 つのノズル孔 3 5 1 を有し、洗

浄液を該ノズル孔 3 5 1 から上方に向かって噴射するようになっている。

[0026] (洗浄液供給装置)

洗浄液供給装置 4 は、図 1 に示されるように、洗浄液を加圧するように構成された洗浄液供給ポンプ 4 1 と、洗浄液供給ポンプ 4 1 により加圧された洗浄液を第 1 ヘッダー管 3 2 に供給するように構成された洗浄液供給管 4 2 と、を含む。洗浄液供給管 4 2 の一端は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の洗浄液出口に接続され、洗浄液供給管 4 2 の他端は、第 1 ヘッダー管 3 2 に接続されている。

[0027] 洗浄液供給装置 4 は、図 1 に示されるように、洗浄液を貯留するように構成された洗浄液の貯留源 4 0 から洗浄液供給ポンプ 4 1 に洗浄液を導くための洗浄液導入管 4 4 をさらに含む。図示される実施形態では、洗浄液の貯留源 4 0 には、液だまり部 2 1 D が含まれる。洗浄液導入管 4 4 の一端は、吸収塔本体部 2 4 に形成された、液だまり部 2 1 D に連通する洗浄液拔出口 2 4 1 に接続され、洗浄液導入管 4 4 の他端は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の洗浄液入口に接続されている。

[0028] 洗浄液供給ポンプ 4 1 に電力を供給して洗浄液供給ポンプ 4 1 を駆動させることで、洗浄液導入管 4 4 を通じて、洗浄液の貯留源 4 0 から洗浄液供給ポンプ 4 1 に洗浄液が導かれ、加圧される。洗浄液供給ポンプ 4 1 において加圧された洗浄液は、洗浄液供給管 4 2 および第 1 ヘッダー管 3 2 を通じて、複数の第 1 散水管 3 1 の各々に送られて、複数の第 1 散水ノズル 3 4 の各々から、第 1 気液接触部 2 1 C を通過する排ガスに対して噴霧される。複数の第 1 散水ノズル 3 4 の各々から噴霧された洗浄液は、排ガスに接触して排ガス中に含まれる硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収除去する。液だまり部 2 1 D には、複数の第 1 散水ノズル 3 4 の各々から噴霧され、排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収除去した洗浄液が落下して貯留される。

[0029] 洗浄液供給装置 4 は、図 1 に示されるように、液だまり部 2 1 D に洗浄液を供給するように構成された洗浄液供給ライン 4 5 をさらに含んでもよい。洗浄液供給ライン 4 5 は、吸収塔 2 の外部に配置され、洗浄液を貯留す

るように構成された洗浄液タンク４５１と、洗浄液タンク４５１に一端が接続され、他端が吸収塔本体部２４に形成された、液だまり部２１Ｄよりも上方の第１内部空間２１Ａに連通する洗浄液供給口２４２に接続された洗浄液補充管４５２と、洗浄液補充管４５２に設けられた洗浄液補充バルブ４５３と、を含む。洗浄液補充バルブ４５３は、洗浄液補充管４５２を開閉するための弁体を有し、該弁体の開度を変更させることで、洗浄液補充バルブ４５３を通り、液だまり部２１Ｄに供給される洗浄液の量を調整可能に構成されている。

[0030] 吸収塔２は、洗浄液導入管４４、洗浄液供給管４２、第１ヘッダー管３２、第１散水管３１の順に、洗浄液を循環させるように構成されている。液だまり部２１Ｄに貯留される洗浄液は、排ガスの洗浄に繰り返し使用されるため、徐々に硫酸ナトリウムが蓄積される。一定濃度以上に蓄積されると硫酸ナトリウムの塩析が起こるため、洗浄液供給装置４は、図１に示されるように、洗浄液供給管４２から硫酸ナトリウムを含む洗浄液を抜き出して排水処理設備４６に送るように構成された洗浄液排出ライン４７をさらに含んでもよい。

[0031] (充填層)

吸収塔本体部２４は、図１に示されるように、第１内部空間２１Ａにおける第１散水管３１の下方、且つ連絡口２６よりも上方に配置された充填層２７をさらに含んでもよい。充填層２７は、複数の第１散水ノズル３４の各々から噴霧されて上方から下方に向けて通過する洗浄液と、下方から上方に向けて通過する排ガスと、を接触させるための充填材２７１が配置されている。充填層２７（充填材２７１）は、洗浄液と排ガスとの接触面積（気液接触面積）を増大させるため、第１内部空間２１Ａに水平方向に沿って設置される。複数の第１散水ノズル３４の各々から噴霧された洗浄液は、充填材２７１の表面を伝って落下するため、充填材２７１の表面に水滴が付着する。排ガスは、充填材２７１に形成された隙間を通過する際に、充填材２７１の表面に衝突しながら上方に向かって流れる。排ガスは、充填材２７１の表

面に衝突した際に表面に付着した水滴により洗浄される。

[0032] (ミストエリミネータ)

吸収塔本体部 24 は、図 1 に示されるように、洗浄液により洗浄後の排ガスから水分を除去するように構成されたミストエリミネータ 28 をさらに含んでいてもよい。ミストエリミネータ 28 は、第 1 気液接触部 21C よりも上方における第 1 内部空間 21A (21F) や排ガス排出口 23 に設けられる。

[0033] (第 1 分岐管、非常時逆流防止弁)

幾つかの実施形態に係る船舶用脱硫装置 1 は、図 1 に示されるように、上述した吸収塔 2 と、上述した散布装置 3 と、上述した洗浄液供給装置 4 と、洗浄液供給管 42 と複数の第 2 散水管 33 の各々とを接続する第 1 分岐管 51 と、洗浄液供給ポンプ 41 の停止時において洗浄液供給管 42 から洗浄液供給ポンプ 41 への逆流を防止可能に構成された非常時逆流防止弁 43 と、を備える。非常時逆流防止弁 43 は、洗浄液供給管 42 の第 1 分岐管 51 との接続部分 P1 よりも洗浄液供給ポンプ 41 側に設けられている。なお、本開示における洗浄液供給ポンプ 41 の停止時とは、洗浄液供給ポンプ 41 等の船舶用脱硫装置 1 の機器への電力の供給が突発的に停止する等の非常時を意味する。本開示における洗浄液供給ポンプ 41 の運転時とは、洗浄液供給ポンプ 41 等の船舶用脱硫装置 1 の機器への電力の供給が安定的に行われる定常時を意味する。

[0034] 第 1 分岐管 51 は、洗浄液供給管 42 に一端が接続され、他端に複数の第 2 散水管 33 の各々が接続されている。非常時逆流防止弁 43 は、洗浄液の背圧によって弁体が逆流を防止するように構成された逆止弁であってもよいし、電源喪失時（非通電時）に閉弁するように構成された電磁弁であってもよい。なお、非常時逆流防止弁 43 は、洗浄液供給ポンプ 41 の運転時においても洗浄液供給管 42 から洗浄液供給ポンプ 41 への逆流を防止可能に構成されていてもよい。

[0035] 上記の構成によれば、洗浄液供給ポンプ 41 の運転時において、洗浄液供

給ポンプ4 1により加圧された洗浄液が、洗浄液供給管4 2および第1ヘッダー管3 2を介して複数の第1散水管3 1に送られる。このため、第1ヘッダー管3 2の内部に洗浄液が蓄えられる。洗浄液供給ポンプ4 1の停止時において、非常時逆流防止弁4 3により洗浄液供給管4 2から洗浄液供給ポンプ4 1への逆流を防止されているので、第1ヘッダー管3 2の内部に蓄えられた洗浄液は、第1ヘッダー管3 2よりも下方に配設された複数の第2散水管3 3に流下し、非常時用の冷却水として複数の第2散水管3 3（複数の第2散水ノズル3 5）から吸収塔2の内部空間2 1に散布される。つまり、上記の構成によれば、第1ヘッダー管3 2の内部に蓄えられた洗浄液を非常時用の冷却水として活用できる。このように船舶用脱硫装置1は、非常用冷却水専用の非常用タンクを備えなくても、非常時に第2散水管3 3（第2散水ノズル3 5）から洗浄液（冷却水）を散布できる。

[0036] 幾つかの実施形態では、図1に示されるように、上述した複数の第1散水ノズル3 4の各々は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成されている。複数の第1散水ノズル3 4の各々は、上方に向かって開口する少なくとも1つのノズル孔3 4 1を有し、該ノズル孔3 4 1から上方に向かって噴射するようになっている。

[0037] 上記の構成によれば、洗浄液供給ポンプ4 1の運転時において、洗浄液供給ポンプ4 1により加圧された洗浄液が、複数の第1散水管3 1に送られて、複数の第1散水管3 1の内部に蓄えられる。複数の第1散水ノズル3 4は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成されている。つまり、複数のノズル孔3 4 1の各々は、上方に向かって開口している。洗浄液供給ポンプ4 1の停止時において、複数の第1散水管3 1の内部に蓄えられた洗浄液が複数の第1散水ノズル3 4のノズル孔3 4 1から流出しない。このため、洗浄液供給ポンプ4 1の停止時において、複数の第1散水管3 1の内部に蓄えられた洗浄液は、複数の第2散水管3 3に流下し、非常時用の冷却水として第2散水管3 3から吸収塔2の内部空間2 1に散布される。つまり、上記の構成によれば、複数の第1散水管3 1の内部に蓄えられた洗浄液を非常時用の冷

却水として活用できる。

[0038] 幾つかの実施形態では、図 1 に示されるように、上述した吸収塔 2 は、上述した第 1 内部空間 2 1 A を有する吸収塔本体部 2 4 と、上述した第 2 内部空間 2 1 B を有する排ガス導入部 2 5 と、を含む。複数の第 1 散水管 3 1 の各々は、第 1 内部空間 2 1 A 内に配設され、複数の第 2 散水管 3 3 の各々は、第 2 内部空間 2 1 B 内に配設された。

[0039] 上記の構成によれば、洗浄液供給ポンプ 4 1 の停止時において、第 1 ヘッダー管 3 2 の内部に蓄えられた洗浄液等が非常時用の冷却水として、第 2 散水管 3 3 から第 2 内部空間 2 1 B に散布される。第 2 内部空間 2 1 B に洗浄液を散布することで、第 1 内部空間 2 1 A に導入される前の第 2 内部空間 2 1 B を流れる排ガスを冷却できる。これにより、第 1 内部空間 2 1 A に設けられた機器の排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0040] 例えば、吸収塔本体部 2 4 は、第 1 内部空間 2 1 A に面する内壁面の耐食性を向上させるために、該内壁面に樹脂製のシートが貼り付けられることがあるが、該樹脂製のシートの排ガスの熱による損傷を抑制できる。また、充填層 2 7 に配置された充填材 2 7 1 やミストエリミネータ 2 8 が樹脂材料を含むことがあるが、該樹脂材料の排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0041] 上述した幾つかの実施形態では、図 1 に示されるように、上述した吸収塔 2 は、上述した第 1 内部空間 2 1 A を有する吸収塔本体部 2 4 と、上述した第 2 内部空間 2 1 B を有する排ガス導入部 2 5 と、を含む。散布装置 3 は、複数の第 2 散水管 3 3 の各々に設けられた複数の第 2 散水ノズル 3 5 を含む。複数の第 2 散水管 3 3 の各々は、第 2 内部空間 2 1 B 内に配設され、複数の第 2 散水ノズル 3 5 は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第 2 上向き散水ノズル 3 5 A を含む。

[0042] 上記の構成によれば、洗浄液供給ポンプ 4 1 の停止時において、第 2 上向き散水ノズル 3 5 A は、第 2 内部空間 2 1 B を上方から下方に向かって流れる排ガスに、洗浄液を上方に向かって噴射することで、排ガスを冷却できる。これにより、第 2 上向き散水ノズル 3 5 A の周囲を通過して第 1 内部空間

2 1 Aに導入される排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0043] 幾つかの実施形態では、図 1 に示されるように、上述した船舶用脱硫装置 1 は、第 1 分岐管 5 1 に設けられた流量調整弁 5 2 をさらに備える。流量調整弁 5 2 は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時には所定の開度で開弁されるように構成されている。流量調整弁 5 2 は、通電時および電源喪失時（非通電時）の夫々において、所定の開度で開弁するように構成されている。

[0044] 第 2 内部空間 2 1 B は、排ガスと洗浄液を気液接触させるための第 2 気液接触部 2 1 G を含む。第 2 気液接触部 2 1 G は、複数の第 2 散水管 3 3 よりも上方に設けられる。第 2 気液接触部 2 1 G は、第 2 内部空間 2 1 B の一部である。

[0045] 洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時において、洗浄液供給ポンプ 4 1 において加圧された洗浄液の一部は、洗浄液供給管 4 2 の第 1 分岐管 5 1 との接続部分 P 1 よりも洗浄液供給ポンプ 4 1 側、および第 1 分岐管 5 1 を通じて、複数の第 2 散水管 3 3 の各々に送られて、複数の第 2 散水ノズル 3 5 の各々から、第 2 気液接触部 2 1 G を通過する排ガスに対して噴霧される。複数の第 2 散水ノズル 3 5 の各々から噴霧された洗浄液は、排ガスに接触して排ガス中に含まれる硫黄酸化物（例えば、亜硫酸ガス）を吸収除去すると共に排ガスの温度を下げる。液だまり部 2 1 D には、複数の第 2 散水ノズル 3 5 の各々から噴霧され、排ガス中に含まれる硫黄酸化物を吸収除去した洗浄液が落下して貯留される。

[0046] 上記の構成によれば、第 1 分岐管 5 1 に設けられた流量調整弁 5 2 は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時に所定の開度で開弁されるので、洗浄液供給ポンプ 4 1 の停止時だけでなく、洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時にも、第 2 散水管 3 3 から内部空間 2 1 へ洗浄液を散布できる。つまり、第 2 散水管 3 3 は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時において、内部空間 2 1 へ洗浄液を散布して、内部空間 2 1 を流れる排ガスを脱硫すると共に排ガスの温度を下げることができる。第 2 散水管 3 3 を洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時及び停止時の兼用設備とすることで、船舶用脱硫装置 1 の構造の複雑化を抑制できる。

[0047] 幾つかの実施形態では、上述した流量調整弁 5 2 は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の停止時において洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時よりも大きい開度で開弁されるように構成されている。流量調整弁 5 2 は、電源喪失時（非通電時）において、通電時の開度よりも大きい開度で開弁するように構成されている。流量調整弁 5 2 は、電動機により駆動される電動弁であってもよいし、電磁石に電流を流すことにより駆動される電磁弁であってもよい。

[0048] 上記の構成によれば、第 1 分岐管 5 1 に設けられた流量調整弁 5 2 は、洗浄液供給ポンプ 4 1 の停止時に、洗浄液供給ポンプ 4 1 の運転時よりも大きい開度で開弁されるので、第 1 分岐管 5 1 を介して、第 1 ヘッダー管 3 2 の内部に蓄えられた洗浄液を速やかに複数の第 2 散水管 3 3 に流下させることができる。これにより、非常時における第 2 散水管 3 3 からの散布に必要な流量の洗浄液（冷却水）を第 2 散水管 3 3 に送ることができる。

[0049] 図 2 は、一実施形態に係る船舶用脱硫装置における散布装置を説明するための説明図である。幾つかの実施形態では、吸収塔本体部 2 4 および排ガス導入部 2 5 の各々は、図 2 に示されるような、鉛直方向に直交する断面形状が矩形状に形成されている。吸収塔本体部 2 4 は、鉛直方向に直交する断面において、第 1 方向に沿って延在する第 1 壁部 6 1 と、第 1 方向に直交する第 2 方向において第 1 壁部 6 1 から離れた位置において第 1 方向に沿って延在する第 2 壁部 6 2 と、第 2 方向に沿って延在して第 1 壁部 6 1 の一端と第 2 壁部 6 2 の一端とを繋ぐ第 3 壁部 6 3 と、第 1 方向において第 3 壁部 6 3 から離れた位置において第 2 方向に沿って延在して第 1 壁部 6 1 の他端と第 2 壁部 6 2 の他端とを繋ぐ第 4 壁部 6 4 と、を含む。第 1 内部空間 2 1 A は、第 2 方向において第 1 壁部 6 1 と第 2 壁部 6 2 との間に形成され、第 1 方向において第 3 壁部 6 3 と第 4 壁部 6 4 との間に形成される。

[0050] 図 2 に示されるように、第 1 ヘッダー管 3 2 は、鉛直方向に直交する断面が矩形状に形成された吸収塔本体部 2 4 の 4 つの壁部 6 1、6 2、6 3、6 4 のうちの 1 つの壁部に沿って配置されている。複数の第 1 散水管 3 1 の各々は、上面視において第 1 ヘッダー管 3 2 の延在方向に交差（図示例では、

直交) する方向に沿って延在している。複数の第2散水管33の各々は、上面視において第1ヘッダー管32の延在方向に沿って延在していてもよい。

[0051] 図2に示される実施形態では、第1ヘッダー管32は、第2壁部62の外側に第2壁部62に沿って配置され、第1方向に沿って延在している。複数の第1散水管31の各々は、上面視において、第2方向に沿って延在しており、第1方向に互いに間隔をあけて配置されている。複数の第2散水管33の各々は、上面視において、第1方向に沿って延在しており、第2方向に互いに間隔をあけて配置されている。この場合には、第1分岐管51の長大化や長大化に伴う配管損失の増加を抑制できる。なお、他の幾つかの実施形態では、第1ヘッダー管32は、第3壁部63や第4壁部64等に沿って配置されてもよい。

[0052] 第1分岐管51は、吸収塔本体部24及び排ガス導入部25の外部に設けられる。第1分岐管51は、洗浄液供給管42に接続された一端とは反対側の他端に設けられる第2ヘッダー管51Aと、洗浄液供給管42と第2ヘッダー管51Aとを繋ぐ管路51Bと、を含んでいてもよい。流量調整弁52は、管路51B上に設けられる。

[0053] 第2ヘッダー管51Aは、鉛直方向に直交する断面が矩形状に形成された排ガス導入部25の4つの壁部のうち、1つの壁部に沿って配置されている。図2に示される実施形態では、第2ヘッダー管51Aは、第2方向に沿って延在する壁部に沿って配置され、第2方向に沿って延在している。複数の第2散水管33の各々は、排ガス導入部25の外部に突出した一端が第2ヘッダー管51Aに接続されている。第1ヘッダー管32および第2ヘッダー管51Aの各々は、洗浄液の貯留容量を大きなものにするために、複数の第1散水管31および複数の第2散水管33の各々よりも内径が大きい。

[0054] (第2分岐管、非常用開閉弁)

図3は、一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置1は、図3に示されるように、洗浄液供給管42と複数の第2散水管33の各々とを接続する第2分岐管53と、第

2分岐管53に設けられた非常用開閉弁54と、をさらに備える。非常用開閉弁54は、洗浄液供給ポンプ41の運転時には閉止され、洗浄液供給ポンプ41の停止時には開弁されるように構成されている。第1分岐管51および第2分岐管53の各々は、最も上方に位置する部分が第1ヘッダー管32よりも下方に位置している。

[0055] 非常用開閉弁54は、通電時において閉弁されるように構成され、且つ電源喪失時（非通電時）において所定の開度で開弁されるように構成されている。非常用開閉弁54は、電動機により駆動される電動弁であってもよいし、電磁石に電流を流すことにより駆動される電磁弁であってもよい。

[0056] 図示される実施形態では、第2分岐管53の一端は、洗浄液供給管42の第1分岐管51との接続部分P1よりも第1ヘッダー管32側に接続されている。洗浄液供給管42の第2分岐管53との接続部分をP2とする。第2分岐管53の他端は、第1分岐管51（管路51B）の流量調整弁52よりも第2散水管33（第2ヘッダー管51A）側に接続されている。なお、第2分岐管53の一端は、洗浄液供給管42の第1分岐管51との接続部分P1よりも洗浄液供給ポンプ41側に接続されていてもよいし、第1分岐管51（管路51B）の流量調整弁52よりも洗浄液供給管42に接続された一端（接続部分P1）側に接続されていてもよい。

[0057] 上記の構成によれば、第2分岐管53に設けられた非常用開閉弁54は、洗浄液供給ポンプ41の停止時に開弁されるため、第1分岐管51および第2分岐管53を介して、第1ヘッダー管32の内部に蓄えられた洗浄液を速やかに複数の第2散水管33に流下させることができる。これにより、非常時における第2散水管33からの散布に必要な流量の洗浄液（冷却水）を第2散水管33に送ることができる。なお、流量調整弁52は、洗浄液供給ポンプ41の停止時に開弁されるように構成されていてもよいし、閉弁されるように構成されていてもよい。

[0058] 図4は、一実施形態に係る船舶用脱硫装置の概略図である。上述した幾つかの実施形態における吸収塔2は、図1～図3に示されるように、上述した

第1内部空間21Aを有する吸収塔本体部24と、第2内部空間21Bを有する排ガス導入部25と、を含んでいたが、本開示は、図4に示されるような、排ガス導入部25を含まない吸収塔2にも適用可能である。

[0059] 船舶用脱硫装置1は、図4に示されるように、上述した第1内部空間21Aを有する吸収塔本体部24を含む吸収塔2と、上述した散布装置3と、上述した洗浄液供給装置4と、上述した第1分岐管51と、上述した非常時逆流防止弁43と、を備える。船舶用脱硫装置1は、図4に示されるように、上述した流量調整弁52と、上述した第2分岐管53と、上述した非常用開閉弁54と、をさらに備えていてもよい。吸収塔2は、第1壁部61の連絡口26が形成された位置に、排ガス導入口22が形成されている。

[0060] 幾つかの実施形態では、図4に示されるように、上述した複数の第1散水管31及び複数の第2散水管33の各々は、第1内部空間21A内に配設されている。図示される実施形態では、複数の第2散水管33の各々は、複数の第1散水管31および充填層27よりも下方、且つ排ガス導入口22および液だまり部21Dよりも上方に設けられる。

[0061] 上記の構成によれば、洗浄液供給ポンプ41の停止時において、第1ヘッダー管32の内部に蓄えられた洗浄液等が非常時用の冷却水として、複数の第2散水管33の各々から複数の第1散水管31よりも下方における第1内部空間21Aに散布される。洗浄液（冷却水）が散布されることで排ガスの温度は低下し、これにより、第1内部空間21Aにおける複数の第2散水管33よりも上方に設けられた機器の排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0062] 幾つかの実施形態では、図4に示されるように、上述した吸収塔本体部24は、第1内部空間21Aにおける第1散水管31の下方、且つ第2散水管33の上方に配置された充填層27を含む。上述した複数の第2散水ノズル35は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第2上向き散水ノズル35Aと、排ガス導入口22に近接した位置に配置され、洗浄液を下方に向かって噴射可能に構成された複数の第2下向き散水ノズル35Bと、を含む。

[0063] なお、排ガス導入口 2 2 に近接した位置とは、上述した第 2 方向（図 4 中左右方向）において第 2 壁部 6 2 よりも第 1 壁部 6 1 側に位置していることを意味する。例えば、複数の第 2 散水管 3 3 の各々が第 2 方向に沿って配設されている場合には、各第 2 散水管 3 3 において最も第 1 壁部 6 1 側に位置する第 2 散水ノズル 3 5 を第 2 下向き散水ノズル 3 5 B とし、他の第 2 散水ノズル 3 5 を第 2 上向き散水ノズル 3 5 A としてもよい。また、複数の第 2 散水管 3 3 の各々が第 1 方向（図 4 中紙面垂直方向）に沿って配設されている場合には、最も第 1 壁部 6 1 側に位置する第 2 散水管 3 3 に設けられた複数の第 2 散水ノズル 3 5 を第 2 下向き散水ノズル 3 5 B とし、他の第 2 散水管 3 3 に設けられた複数の第 2 散水ノズル 3 5 を第 2 上向き散水ノズル 3 5 A としてもよい。

[0064] 上記の構成によれば、排ガス導入口 2 2 に近接した位置に配置された複数の第 2 下向き散水ノズル 3 5 B の各々が洗浄液を下方に向かって噴射することで、第 1 内部空間 2 1 A の排ガス導入口 2 2 側の壁周辺部における排ガスの吹き抜けによる脱硫性能の低下を防止することができる。また、第 2 下向き散水ノズル 3 5 B から噴霧される洗浄液により、排ガス導入口 2 2 を通じて第 1 内部空間 2 1 A に導かれた排ガスを迅速に冷却できる。複数の第 2 上向き散水ノズル 3 5 A の各々は、洗浄液を上方に向かって噴射することで、充填層 2 7 を冷却できるため、充填層 2 7 を通過する排ガスの熱による充填層 2 7 の損傷を抑制できる。

[0065] 本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0066] 本開示は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

例えば、上述した図4の実施形態では、複数の第2散水ノズル35は、複数の第2上向き散水ノズル35Aと、排ガス導入口22に近接した位置に配置された複数の第2下向き散水ノズル35Bとを含み構成されているが、複数の第2上向き散水ノズル35Aを下向き散水ノズルに替え、複数の第2散水ノズル35を全て下向き散水ノズルで構成してもよい。複数の第2散水ノズル35を全て下向き散水ノズルとすることにより、排ガス導入口22から導入される排ガスに対する冷却時間を確保しやすくなる。

例えば、上述した図3、図4の実施形態では、非常時における第2散水管33からの散布に必要な流量の洗浄液（冷却水）を第2散水管33に送るために、第1分岐管（および第1分岐管に設けられた流量調整弁52）と、第2分岐管53（および第2分岐管53に設けられた非常用開閉弁54）を備えて、第1分岐管51および第2分岐管53を通じ、第1ヘッダー管32の内部に蓄えられた洗浄液を第2散水管33に流下させるように構成されているが、第1分岐管に設けられた流量調整弁52を、電源喪失時（非通電時）に開弁するように構成された非常用開閉弁に替えて、非常時に必要な流量の洗浄液（冷却水）を第1分岐管を通じて第2散水管33に送ることができるように構成することにより、第2分岐管53と非常用開閉弁54を省くことができる。この場合、第1分岐管51および第1分岐管に設ける非常用開閉弁は、非常時に第1ヘッダー管32の内部に蓄えられた洗浄液（冷却水）を

第2散水管33に流下させるための専用設備となる。

[0067] 上述した幾つかの実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握されるものである。

[0068] 1) 本開示の少なくとも一実施形態に係る船舶用脱硫装置(1)は、

船舶に搭載される排ガス発生装置(11)から排出される排ガスを脱硫するための船舶用脱硫装置(1)であって、

前記排ガスを脱硫するための内部空間(21)を有する吸収塔(2)であって、前記内部空間(21)に前記排ガスを導入するための排ガス導入口(22)を有する吸収塔(2)と、

前記内部空間(21)を流れる前記排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置(3)であって、前記内部空間(21)内に配設された複数の第1散水管(31)と、前記複数の第1散水管(31)の各々と接続された第1ヘッダー管(32)と、前記複数の第1散水管(31)の各々及び前記第1ヘッダー管(32)よりも下方において前記内部空間(21)内に配設された複数の第2散水管(33)と、を含む散布装置(3)と、

前記洗浄液を加圧するように構成された洗浄液供給ポンプ(41)と、前記洗浄液供給ポンプ(41)により加圧された前記洗浄液を前記第1ヘッダー管(32)に供給するように構成された洗浄液供給管(42)と、を含む洗浄液供給装置(4)と、

前記洗浄液供給管(42)と前記複数の第2散水管(33)の各々とを接続する第1分岐管(51)と、

前記洗浄液供給ポンプ(41)の停止時において前記洗浄液供給管(42)から前記洗浄液供給ポンプ(41)への逆流を防止可能に構成された非常時逆流防止弁(43)であって、前記洗浄液供給管(42)の前記第1分岐管(51)との接続部分(P1)よりも前記洗浄液供給ポンプ(41)側に設けられた非常時逆流防止弁(43)と、を備える。

[0069] 上記1)の構成によれば、洗浄液供給ポンプ(41)の運転時において、洗浄液供給ポンプ(41)により加圧された洗浄液が、洗浄液供給管(42)

）および第１ヘッダー管（３２）を介して複数の第１散水管（３１）に送られる。このため、第１ヘッダー管（３２）の内部に洗浄液が蓄えられる。洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時において、非常時逆流防止弁（４３）により洗浄液供給管（４２）から洗浄液供給ポンプ（４１）への逆流を防止されているので、第１ヘッダー管（３２）の内部に蓄えられた洗浄液は、第１ヘッダー管（３２）よりも下方に配設された複数の第２散水管（３３）に流下し、非常時用の冷却水として第２散水管（３３）から吸収塔（２）の内部空間（２１）に散布される。つまり、上記１）の構成によれば、第１ヘッダー管（３２）の内部に蓄えられた洗浄液を非常時用の冷却水として活用できる。このように船舶用脱硫装置（１）は、非常用冷却水専用の非常用タンクを備えなくても、非常時に第２散水管（３３）から洗浄液（冷却水）を散布できる。

[0070] ２）幾つかの実施形態では、上記１）に記載の船舶用脱硫装置（１）であって、

前記第１分岐管（５１）に設けられた流量調整弁（５２）であって、前記洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時には所定の開度で開弁されるように構成された流量調整弁（５２）をさらに備える。

[0071] 上記２）の構成によれば、第１分岐管（５１）に設けられた流量調整弁（５２）は、洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時に所定の開度で開弁されるので、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時だけでなく、洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時にも、第２散水管（３３）から内部空間（２１）へ洗浄液を散布できる。つまり、第２散水管（３３）は、洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時において、内部空間（２１）へ洗浄液を散布して、内部空間（２１）を流れる排ガスを脱硫すると共に排ガスの温度を下げることができる。

[0072] ３）幾つかの実施形態では、上記２）に記載の船舶用脱硫装置（１）であって、

前記流量調整弁（５２）は、前記洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時において前記洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時よりも大きい開度で開弁される

ように構成された。

[0073] 上記３）の構成によれば、第１分岐管（５１）に設けられた流量調整弁（５２）は、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時に、洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時よりも大きい開度で開弁されるので、第１分岐管（５１）を介して、第１ヘッダー管（３２）の内部に蓄えられた洗浄液を速やかに複数の第２散水管（３３）に流下させることができる。これにより、非常時における第２散水管（３３）からの散布に必要な流量の洗浄液を第２散水管（３３）に送ることができる。

[0074] ４）幾つかの実施形態では、上記２）に記載の船舶用脱硫装置（１）であって、

前記洗浄液供給管（４２）と前記複数の第２散水管（３３）の各々とを接続する第２分岐管（５３）と、

前記第２分岐管（５３）に設けられた非常用開閉弁（５４）であって、前記洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時には閉止され、前記洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時には開弁されるように構成された非常用開閉弁（５４）と、をさらに備える。

[0075] 上記４）の構成によれば、第２分岐管（５３）に設けられた非常用開閉弁（５４）は、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時に開弁されるため、第１分岐管（５１）および第２分岐管（５３）を介して、第１ヘッダー管（３２）の内部に蓄えられた洗浄液を速やかに複数の第２散水管（３３）に流下させることができる。これにより、非常時における第２散水管（３３）からの散布に必要な流量の洗浄液を第２散水管（３３）に送ることができる。

[0076] ５）幾つかの実施形態では、上記１）から上記４）までの何れかに記載の船舶用脱硫装置（１）であって、

前記散布装置（３）は、前記複数の第１散水管（３１）の各々に設けられた複数の第１散水ノズル（３４）であって、前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第１散水ノズル（３４）をさらに含む。

[0077] 上記５）の構成によれば、洗浄液供給ポンプ（４１）の運転時において、

洗浄液供給ポンプ（４１）により加圧された洗浄液が、複数の第１散水管（３１）に送られて、複数の第１散水管（３１）の内部に蓄えられる。複数の第１散水ノズル（３４）は、洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成されているので、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時において、複数の第１散水管（３１）の内部に蓄えられた洗浄液が複数の第１散水ノズル（３４）から流出しない。このため、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時において、複数の第１散水管（３１）の内部に蓄えられた洗浄液は、複数の第２散水管（３３）に流下し、非常時用の冷却水として第２散水管（３３）から吸収塔（２）の内部空間（２１）に散布される。つまり、上記５）の構成によれば、複数の第１散水管（３１）の内部に蓄えられた洗浄液を非常時用の冷却水として活用できる。

[0078] ６）幾つかの実施形態では、上記１）から上記５）までの何れかに記載の船舶用脱硫装置（１）であって、

前記吸収塔（２）は、

前記排ガスが下方から上方に向かって流れる第１内部空間（２１Ａ）であって、前記内部空間（２１）の一部である第１内部空間（２１Ａ）を有する吸収塔本体部（２４）と、

前記排ガス導入口（２２）から前記第１内部空間（２１Ａ）に前記排ガスを導くための、前記排ガスが上方から下方に向かって流れる第２内部空間（２１Ｂ）であって、前記内部空間（２１）の一部である第２内部空間（２１Ｂ）を有する排ガス導入部（２５）と、を含み、

前記複数の第１散水管（３１）の各々は、前記第１内部空間（２１Ａ）内に配設され、前記複数の第２散水管（３３）の各々は、前記第２内部空間（２１Ｂ）内に配設された。

[0079] 上記６）の構成によれば、洗浄液供給ポンプ（４１）の停止時において、第１ヘッダー管（３２）の内部に蓄えられた洗浄液等が非常時用の冷却水として、第２散水管（３３）から第２内部空間（２１Ｂ）に散布される。第２内部空間（２１Ｂ）に洗浄液を散布することで、第１内部空間（２１Ａ）に

導入される前の第2内部空間（21B）を流れる排ガスを冷却できる。これにより、第1内部空間（21A）に設けられた機器の排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0080] 7) 幾つかの実施形態では、上記6)に記載の船舶用脱硫装置（1）であって、

前記散布装置（3）は、前記複数の第2散水管（33）の各々に設けられた複数の第2散水ノズル（35）をさらに含み、

前記複数の第2散水ノズル（35）は、前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第2上向き散水ノズル（35A）を含む。

[0081] 上記7)の構成によれば、洗浄液供給ポンプ（41）の停止時において、第2上向き散水ノズル（35A）は、第2内部空間（21B）を上方から下方に向かって流れる排ガスに、洗浄液を上方に向かって噴射することで、排ガスを冷却できる。これにより、第2上向き散水ノズル（35A）の周囲を通過して第1内部空間（21A）に導入される排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0082] 8) 幾つかの実施形態では、上記1)から上記5)までの何れかに記載の船舶用脱硫装置（1）であって、

前記吸収塔（2）は、

前記排ガスが下方から上方に向かって流れる第1内部空間（21A）であって、前記内部空間（21）の少なくとも一部である第1内部空間（21A）を有する吸収塔本体部（24）を含み、

前記複数の第1散水管（31）及び前記複数の第2散水管（33）の各々は、前記第1内部空間（21A）内に配設された。

[0083] 上記8)の構成によれば、洗浄液供給ポンプ（41）の停止時において、第1ヘッダー管（32）の内部に蓄えられた洗浄液等が非常時用の冷却水として、複数の第2散水管（33）の各々から複数の第1散水管（31）よりも下方における第1内部空間（21A）に散布される。洗浄液（冷却水）が散布されることで排ガスの温度は低下し、これにより、第1内部空間（21

A)における複数の第2散水管(33)よりも上方に設けられた機器の排ガスの熱による損傷を抑制できる。

[0084] 9) 幾つかの実施形態では、上記8)に記載の船舶用脱硫装置(1)であって、

前記吸収塔本体部(24)は、前記第1内部空間(21A)における前記第1散水管(31)の下方、且つ前記第2散水管(33)の上方に配置された充填層(27)を含み、

前記散布装置(3)は、前記複数の第2散水管(33)の各々に設けられた複数の第2散水ノズル(35)をさらに含み、

前記複数の第2散水ノズル(35)は、

前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第2上向き散水ノズル(35A)と、

前記排ガス導入口(22)に近接した位置に配置され、前記洗浄液を下方に向かって噴射可能に構成された複数の第2下向き散水ノズル(35B)と、を含む。

[0085] 上記9)の構成によれば、排ガス導入口(22)に近接した位置に配置された複数の第2下向き散水ノズル(35B)の各々が洗浄液を下方に向かって噴射することで、第1内部空間(21A)の排ガス導入口(22)側の壁周辺部における排ガスの吹き抜けによる脱硫性能の低下を防止することができる。また、第2下向き散水ノズル(35B)から噴霧される洗浄液により、排ガス導入口(22)を通じて第1内部空間(21A)に導かれた排ガスを迅速に冷却できる。複数の第2上向き散水ノズル(35A)の各々は、洗浄液を上方に向かって噴射することで、充填層(27)を冷却できるため、充填層(27)を通過する排ガスの熱による充填層27の損傷を抑制できる。

符号の説明

[0086] 1 船舶用脱硫装置
2 吸収塔

3	散布装置
4	洗浄液供給装置
1 1	排ガス発生装置
2 1	内部空間
2 1 A	第 1 内部空間
2 1 B	第 2 内部空間
2 1 C	第 1 気液接触部
2 1 D	液だまり部
2 1 G	第 2 気液接触部
2 2	排ガス導入口
2 3	排ガス排出口
2 4	吸収塔本体部
2 5	排ガス導入部
2 6	連絡口
2 7	充填層
2 8	ミストエリミネータ
3 1	第 1 散水管
3 2	第 1 ヘッダー管
3 3	第 2 散水管
3 4	第 1 散水ノズル
3 5	第 2 散水ノズル
4 0	貯留源
4 1	洗浄液供給ポンプ
4 2	洗浄液供給管
4 3	非常時逆流防止弁
4 4	洗浄液導入管
4 5	洗浄液供給ライン
4 6	排水処理設備

4 7	洗浄液排出ライン
5 1	第1分岐管
5 1 A	第2ヘッダー管
5 1 B	管路
5 2	流量調整弁
5 3	第2分岐管
5 4	非常用開閉弁
6 1	第1壁部
6 2	第2壁部
6 3	第3壁部
6 4	第4壁部

請求の範囲

- [請求項1] 船舶に搭載される排ガス発生装置から排出される排ガスを脱硫するための船舶用脱硫装置であって、
- 前記排ガスを脱硫するための内部空間を有する吸収塔であって、前記内部空間に前記排ガスを導入するための排ガス導入口を有する吸収塔と、
- 前記内部空間を流れる前記排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置であって、前記内部空間内に配設された複数の第1散水管と、前記複数の第1散水管の各々と接続された第1ヘッダー管と、前記複数の第1散水管の各々及び前記第1ヘッダー管よりも下方において前記内部空間内に配設された複数の第2散水管と、を含む散布装置と、
- 前記洗浄液を加圧するように構成された洗浄液供給ポンプと、前記洗浄液供給ポンプにより加圧された前記洗浄液を前記第1ヘッダー管に供給するように構成された洗浄液供給管と、を含む洗浄液供給装置と、
- 前記洗浄液供給管と前記複数の第2散水管の各々とを接続する第1分岐管と、
- 前記洗浄液供給ポンプの停止時において前記洗浄液供給管から前記洗浄液供給ポンプへの逆流を防止可能に構成された非常時逆流防止弁であって、前記洗浄液供給管の前記第1分岐管との接続部分よりも前記洗浄液供給ポンプ側に設けられた非常時逆流防止弁と、
- を備える船舶用脱硫装置。
- [請求項2] 前記第1分岐管に設けられた流量調整弁であって、前記洗浄液供給ポンプの運転時には所定の開度で開弁されるように構成された流量調整弁をさらに備える、
- 請求項1に記載の船舶用脱硫装置。
- [請求項3] 前記流量調整弁は、前記洗浄液供給ポンプの停止時において前記洗浄液供給ポンプの運転時よりも大きい開度で開弁されるように構成さ

れた、

請求項 2 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項4] 前記洗浄液供給管と前記複数の第 2 散水管の各々とを接続する第 2 分岐管と、

前記第 2 分岐管に設けられた非常用開閉弁であって、前記洗浄液供給ポンプの運転時には閉止され、前記洗浄液供給ポンプの停止時には開弁されるように構成された非常用開閉弁と、をさらに備える、
請求項 2 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項5] 前記散布装置は、前記複数の第 1 散水管の各々に設けられた複数の第 1 散水ノズルであって、前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第 1 散水ノズルをさらに含む、
請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項6] 前記吸収塔は、
前記排ガスが下方から上方に向かって流れる第 1 内部空間であって、前記内部空間の一部である第 1 内部空間を有する吸収塔本体部と、
前記排ガス導入口から前記第 1 内部空間に前記排ガスを導くための、前記排ガスが上方から下方に向かって流れる第 2 内部空間であって、前記内部空間の一部である第 2 内部空間を有する排ガス導入部と、
を含み、
前記複数の第 1 散水管の各々は、前記第 1 内部空間内に配設され、前記複数の第 2 散水管の各々は、前記第 2 内部空間内に配設された、
請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項7] 前記散布装置は、前記複数の第 2 散水管の各々に設けられた複数の第 2 散水ノズルをさらに含む、
前記複数の第 2 散水ノズルは、前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第 2 上向き散水ノズルを含む、
請求項 6 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項8] 前記吸収塔は、

前記排ガスが下方から上方に向かって流れる第 1 内部空間であって、前記内部空間の少なくとも一部である第 1 内部空間を有する吸収塔本体部を含み、

前記複数の第 1 散水管及び前記複数の第 2 散水管の各々は、前記第 1 内部空間内に配設された、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項 9]

前記吸収塔本体部は、前記第 1 内部空間における前記第 1 散水管の下方、且つ前記第 2 散水管の上方に配置された充填層を含み、

前記散布装置は、前記複数の第 2 散水管の各々に設けられた複数の第 2 散水ノズルをさらに含み、

前記複数の第 2 散水ノズルは、

前記洗浄液を上方に向かって噴射可能に構成された複数の第 2 上向き散水ノズルと、

前記排ガス導入口に近接した位置に配置され、前記洗浄液を下方に向かって噴射可能に構成された複数の第 2 下向き散水ノズルと、を含む、

請求項 8 に記載の船舶用脱硫装置。