

明 細 書

発明の名称：船舶

技術分野

[0001] 本開示は、船舶に関する。

本願は、2020年8月25日に日本に出願された特願2020-141419号及び2020年12月17日に日本に出願された特願2020-209288号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 船舶推進用の燃料や、貨物として可燃性ガスを搭載する船舶には、可燃性ガスを船外の大気中に排出するためのベントポストが設けられている。例えば、特許文献1には、可燃性ガス（ガス燃料）により駆動されるガスエンジンの配管内等に残る可燃性ガスを、窒素ガス等でパージし、ベントポストを介して大気開放する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-11332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、ガス燃料としてアンモニアを搭載することが検討されている。アンモニアは、不活性ガスによりパージしてベントポストを介して大気に放出しても十分に拡散しない可能性が有る。このようにアンモニアが大気中に拡散し難い理由の一つとしては、アンモニアが、メタンガス、ブタンガス等の他の可燃性ガスに比較すると、空気中の水分と反応しやすく、空気中の水分と反応して霧状（液滴状）のアンモニア水となり、比重が大気よりも大きくなることを例示できる。

また、アンモニアは、人体の粘膜等への刺激性が高いため、人体に接触しないように、大気中への放出量をできるだけ抑えることが望まれる。

[0005] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、アンモニアの大気中への放出量を抑えることができる船舶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

[0006] 上記課題を解決するために、本開示に係る船舶は、船体と、アンモニア貯留タンクと、不活性ガス供給部と、ベント管と、処理タンクと、を備える。前記アンモニア貯留タンクは、アンモニアを貯留可能である。前記不活性ガス供給部は、前記アンモニア貯留タンクに連通するアンモニアの流通経路に不活性ガスを供給する。前記ベント管は、前記不活性ガス供給部によって供給された前記不活性ガスとともに、前記流通経路内の前記アンモニアを外部に導く。前記処理タンクは、前記ベント管の中途に設けられている。前記処理タンクは、内部に水が貯留されている。前記処理タンクは、前記水の水面下に前記ベント管から前記不活性ガス及び前記アンモニアが導入される。

発明の効果

[0007] 本開示の船舶によれば、アンモニアの大気中への放出量を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の実施形態に係る船舶の側面図である。

[図2]本開示の実施形態に係る船舶に設けられたアンモニア貯留タンク、内燃機関、処理タンクのための系統を示す図である。

[図3]本開示の実施形態の船舶において、通常時におけるアンモニアの流れを示す図である。

[図4]本開示の実施形態の船舶において、パージを行う場合のガスの流れを示す図である。

[図5]本開示の第一実施形態に係る処理タンクの構成を示す断面図である。

[図6]本開示の第二実施形態に係る処理タンクの構成を示す断面図である。

[図7]本開示の第三実施形態に係る処理タンク、水回収タンク周りの概略構成を示す図である。

[図8]本開示の第四実施形態に係る処理タンク、水回収タンク周りの概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] <第一実施形態>

以下、本開示の実施形態に係る船舶について、図1～図5を参照して説明する。

図1に示すように、この実施形態の船舶1は、船体2と、上部構造4と、アンモニア貯留タンク10と、不活性ガス供給装置50（図2参照）と、ベント管38（図2参照）と、処理タンク60と、を備えている。船舶1の船種は、特定のものに限られない。船舶1の船種は、例えば液化ガス運搬船、フェリー、RORO船、自動車運搬船、客船等を例示できる。

[0010] 船体2は、その外殻をなす、一对の舷側5A、5Bと、船底6と、を有している。舷側5A、5Bは、左右舷側をそれぞれ形成する一对の舷側外板を備える。船底6は、これら舷側5A、5Bを接続する船底外板を備える。これら一对の舷側5A、5B及び船底6により、船体2の外殻は、船首尾方向FAに直交する断面において、U字状を成している。

[0011] 船体2は、更に、最も上層に配置される全通甲板である上甲板7を備えている。この実施形態で例示する上甲板7は、外部に露出する曝露甲板でもある。上部構造4は、上甲板7上に形成されている。上部構造4内には、居住区等が設けられている。例えば、上部構造4よりも船首尾方向FAの船首3a側で且つ上甲板7よりも下方の船体2内には、貨物を搭載するカーゴスペース（図示無し）が設けられている。

[0012] また、船体2内には、内燃機関8が設けられている。内燃機関8は、船舶1を推進させるための主機、船内に電気を供給する発電機等として用いられる。本開示の実施形態において、内燃機関8は、アンモニア貯留タンク10に貯留されたアンモニアを燃料として作動する。

[0013] アンモニア貯留タンク10は、液化アンモニアを貯留する。この実施形態のアンモニア貯留タンク10は、船体2に設けられている。アンモニア貯留

タンク１０は、上部構造４よりも船首尾方向ＦＡの船尾３ｂ側の上甲板７上に配置されている場合を例示している。

[0014] アンモニア貯留タンク１０と内燃機関８とは、配管系統２０を介して接続されている。図２に示すように、配管系統２０は、アンモニア貯留タンク１０に連通するアンモニアの流通経路Ｒを形成する。この配管系統２０は、供給管２１と、リターン管２２と、開閉弁２３、２４と、をそれぞれ備えている。配管系統２０には、不活性ガス供給装置５０と、ベントポスト３０と、が接続されている。

[0015] 供給管２１、リターン管２２は、それぞれ、アンモニア貯留タンク１０と内燃機関８とを接続する。供給管２１は、内燃機関８にアンモニア貯留タンク１０からアンモニアを供給する。リターン管２２は、内燃機関８で燃料として用いられずに残った余剰のアンモニアをアンモニア貯留タンク１０に戻す。開閉弁２３、２４は、供給管２１、リターン管２２に設けられている。開閉弁２３、２４は、内燃機関８の作動時に常時開放状態とされる。開閉弁２３、２４は、内燃機関８の停止時等に閉塞状態とされる。これら開閉弁２３、２４が閉塞されることで、供給管２１、リターン管２２の内部に形成された流路が遮断される。

[0016] 不活性ガス供給装置５０は、アンモニア貯留タンク１０に連通するアンモニアの流通経路Ｒに不活性ガスを供給する。不活性ガス供給装置５０は、流通経路Ｒである配管系統２０に不活性ガスを供給する。不活性ガス供給装置５０は、不活性ガス供給部５１と、不活性ガス供給管５２と、不活性ガス供給弁５３と、を備えている。

[0017] 不活性ガス供給部５１は、窒素等の不活性ガス（例えば、イナートガス等）を不活性ガス供給管５２へ供給可能とされている。不活性ガス供給管５２は、不活性ガス供給部５１と、配管系統２０とを接続する。不活性ガス供給管５２は、配管系統２０のパージ対象領域２０ｐに接続されている。パージ対象領域２０ｐとは、配管系統２０において、供給管２１の開閉弁２３とリターン管２２の開閉弁２４との間で、内燃機関８を含む側である。

- [0018] 不活性ガス供給弁53は、不活性ガス供給管52に設けられている。図3に示すように、不活性ガス供給弁53は、通常時は閉塞状態とされ、不活性ガス供給部51から配管系統20のパージ対象領域20pへの不活性ガスの供給を遮断する。この状態で、開閉弁23、24は開状態とされ、アンモニア貯留タンク10から供給管21を通して内燃機関8にアンモニアが供給可能にされるとともに、余剰のアンモニアが内燃機関8からアンモニア貯留タンク10に戻される。
- [0019] 図4に示すように、不活性ガス供給弁53は、内燃機関8の緊急停止時、長期停止時等に閉塞状態から開放状態にされる。この状態で、開閉弁23、24は閉塞状態とされ、供給管21、リターン管22は遮断されている。つまり、アンモニア貯留タンク10から内燃機関8へのアンモニアの供給が停止状態となる。この状態で、不活性ガス供給弁53を開放状態にすると、不活性ガス供給部51から配管系統20のパージ対象領域20pに不活性ガスが供給される。不活性ガス供給装置50は、アンモニアの流通経路Rである配管系統20のパージ対象領域20pに不活性ガスを供給することで、パージ対象領域20p（流通経路R）内のアンモニアを不活性ガスに置き換える、いわゆるパージが行われる。
- [0020] ベント管38は、不活性ガス供給装置50によって供給された不活性ガスとともに、流通経路R内のアンモニアを外部に導く。ベント管38の一端は、アンモニア貯留タンク10に連通するアンモニアの流通経路Rとしてのパージ対象領域20pに接続されている。ベント管38の他端は、ベントポスト30に接続されている。
- [0021] 図1に示すように、ベントポスト30は、船体2の上甲板7上に設けられている。ベントポスト30は、上甲板7上で、上下方向Dvに延びている。ベントポスト30は、上下方向Dvに延びる筒状で、その上部が開口している。図2～図4に示すように、上述したベント管38の他端は、このベントポスト30の下部に接続されている。
- [0022] ベント管38には、パージ開閉弁39が設けられている。図3に示すよう

に、パージ開閉弁 39 は、通常時は閉塞状態とされ、ベント管 38 内の流路を遮断する。図 4 に示すように、パージ開閉弁 39 は、内燃機関 8 の緊急停止時、長期停止時等に閉塞状態から開放状態にされる。つまりパージ開閉弁 39 は、不活性ガス供給弁 53 と連動して開閉する。パージ開閉弁 39 は、不活性ガス供給装置 50 により不活性ガス供給部 51 から配管系統 20 のパージ対象領域 20p に不活性ガスが供給される場合に、開放状態とされる。パージ開閉弁 39 を開放状態にすると、配管系統 20 のパージ対象領域 20p から、パージ対象領域 20p 内のアンモニアが、不活性ガスとともにベント管 38 に送り込まれる。

[0023] 処理タンク 60 は、ベント管 38 の一端から他端に至る途中に配置されている。より具体的には、処理タンク 60 は、パージ開閉弁 39 とベントポスト 30 との間に配置されている。図 1 に示すように、本開示の実施形態の処理タンク 60 は、例えば上甲板 7 上に設けられている。なお処理タンク 60 の設置位置は、何ら限定するものではなく、船体 2 の適宜箇所に設置すればよい。

[0024] ここで、この実施形態の説明では、ベント管 38 のうち、処理タンク 60 よりもベント管 38 内のガス流れ方向の上流側（パージ開閉弁 39 側）に設けられている部分を上流側ベント管 38A と称する。また、ベント管 38 のうち、処理タンク 60 よりもベント管 38 内のガスの流れ方向の下流側（ベントポスト 30 側）に設けられている部分を下流側ベント管 38B と称する。つまり、上流側ベント管 38A は、処理タンク 60 の下部に接続され、下流側ベント管 38B は、処理タンク 60 の上部に接続されている。

[0025] 図 5 に示すように、処理タンク 60 は、その内部に水 W が貯留されている。処理タンク 60 の下部に接続された上流側ベント管 38A を通して、パージ開閉弁 39 側から送り込まれる不活性ガス及びアンモニアガス（以下、これを「アンモニアを含むガス G」と称することがある。）は、処理タンク 60 の水面 Wf よりも下の領域に導入される。この実施形態の上流側ベント管 38A は、処理タンク 60 内において下方に向かって延びている。そして、

アンモニアを含むガスGは、上流側ベント管38Aの下端から、処理タンク60内の下部に導入される。

[0026] 処理タンク60内の水W中で、上流側ベント管38Aから導入されたアンモニアを含むガスGは気泡Gvとなり、下方から上方へと向かって浮上していく。このとき、アンモニアを含むガスGは、処理タンク60内の水Wに接触する。アンモニアは、水Wとの反応を生じやすいため、水Wとの反応によってアンモニア水となり、水中に溶け込みやすい。一方、不活性ガスは、水Wに溶け込みにくく、気泡Gvの状態のまま浮上していき、処理タンク60内で水面Wf上の雰囲気中に放出される。

[0027] 処理タンク60内には、多孔部材63が設けられている。多孔部材63は、処理タンク60に貯留された水Wの水面Wf下に設けられている。多孔部材63は、例えば平板状で、上下方向Dvに交差（直交）する面に沿って設けられている。多孔部材63には、複数（多数）の孔63hが形成されている。このような多孔部材63には、例えばパンチングメタルや金網等を用いることができる。

[0028] 各孔63hの大きさは、上流側ベント管38Aから処理タンク60の水Wの中に送り込まれた当初の気泡Gvの大きさよりも小さく設定されている。例えば、各孔63hが丸孔である場合、各孔63hの直径は、処理タンク60の水Wの中に送り込まれた当初の気泡Gvの気泡径（例えば、平均気泡径）よりも小さくすればよい。処理タンク60の水Wの中を下方から上方に浮上するアンモニアを含むガスGの気泡Gvは、上記のように形成された多孔部材63の孔63hを通過することで微細化される。アンモニアを含むガスGの気泡Gvが微細化されることで、アンモニアを含むガスGの気泡Gvと水との接触面積が増える。これにより、ガスGに含まれるアンモニアは、処理タンク60内の水Wと反応して水Wに溶け込みやすくなる。

[0029] このようにして、処理タンク60内の水Wを下方から水面Wfの上方に通過したガスGnは、不活性ガスを多く含んでいる。このガスGnは、水Wに溶け込まないアンモニアを含んでいてもよい。処理タンク60の水面Wf上

のガスG_nは、下流側ベント管38Bを通してベントポスト30に送り込まれる。ベントポスト30は、下部から導入されたガスG_nを、上部の開口から大気中に放出する。

[0030] 処理タンク60には、回収管71を介して水回収タンク70（図2参照）が接続されている。水回収タンク70は、船体2内に設けられている。回収管71には、水回収開閉弁72が設けられている。パージ処理の終了後、水回収開閉弁72を開くと、回収管71を通して処理タンク60から水W₂が排出されて、水回収タンク70に回収される。この水回収タンク70では、貯留した水W₂に対し、外部から別途取り入れた海水等によってアンモニアの濃度を下げる処理や、中和処理等を行ってもよい。

[0031] 上記実施形態の船舶1は、不活性ガス供給装置50から不活性ガスをアンモニアの流通経路Rに供給すると、流通経路R内のアンモニアが不活性ガスとともにベント管38に押し出される。これにより、流通経路R内のアンモニアを不活性ガスに置き換える、いわゆるパージを行うことができる。ベント管38に押し出されたアンモニアを含むガスGは、処理タンク60の内部に貯留された水Wの水面W_f下に、ベント管38から導入される。アンモニアを含むガスGは、処理タンク60内の水W中で気泡G_vとなり、下方から上方に向かって浮上していく。このとき、水Wは、アンモニアを含むガスGに接触する。アンモニアは、水Wとの反応を生じやすいため、水Wとの反応によってアンモニア水となり、水W中に溶け込む。これにより、処理タンク60を経て、ベント管38から外部に導かれるガスG_nは、アンモニアの含有量が低減されている。このようにして、アンモニアの大気中への放出量を抑えることが可能となる。

[0032] 上記実施形態では、処理タンク60は、アンモニアを含むガスGの気泡G_vが通過する複数の孔63hを有した多孔部材63を備えている。これにより、処理タンク60の水の水面W_f下で、気泡G_vの状態で下方から上方に向かって浮上するアンモニアを含むガスGは、多孔部材63の孔63hを通過することで、孔63hの大きさに応じて微細化される。アンモニアを含むガス

Gの気泡G_vが微細化されることで、アンモニアを含むガスGの気泡G_vと水との接触面積が増える。その結果、アンモニアが処理タンク60内の水Wと反応して水Wに溶け込みやすくなる。これにより、アンモニアの大気中への放出量を、より効率良く抑えることができる。

[0033] 上記実施形態では、処理タンク60内から排出される水W₂を貯留する水回収タンク70をさらに備える。これにより、処理タンク60内でアンモニアが溶け込んだ水W₂を水回収タンク70で貯留することができる。処理タンク60では、例えば、回収した水W₂に含まれるアンモニアを薄める処理や中和処理等を行うこともできる。

[0034] <第二実施形態>

次に、この発明に係る船舶の第二実施形態について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態と処理タンク60の内部の構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

(処理タンクの構成)

図6に示すように、この第二実施形態において、処理タンク60は、上記第一実施形態と同様、ベント管38の一端から他端に至る途中に設けられている。処理タンク60は、その内部に水Wが貯留されている。処理タンク60の下部に接続された上流側ベント管38Aを通して、パージ開閉弁39側から送り込まれるアンモニアを含むガスGは、処理タンク60の水面W_fの下に導入される。処理タンク60内の水W中で、上流側ベント管38Aから導入されたアンモニアを含むガスGは気泡G_vとなり、下方から上方へと向かって浮上していく。

[0035] 本開示の実施形態において、処理タンク60内には、仕切板65が設けられている。仕切板65は、処理タンク60における水Wの水面W_fよりも下方に設けられている。本開示の実施形態において、仕切板65は、例えば、上下方向D_vに間隔を開けて2枚が設けられている。各仕切板65は、上下方向D_vに交差（直交）する面（例えば、水平面）に沿うように形成されて

いる。一方の仕切板 65 A は、処理タンク 60 において水平方向の一方の側に位置する側面 60 s に設けられている。仕切板 65 A は、処理タンク 60 において水平方向の他方の側に位置する側面 60 t との間に、水平方向に隙間をあけて設けられている。他方の仕切板 65 B は、処理タンク 60 において水平方向の他方の側に位置する側面 60 t に設けられている。仕切板 65 B は、処理タンク 60 において水平方向の一方の側に位置する側面 60 s との間に、水平方向に隙間をあけて設けられている。

[0036] このような仕切板 65 を備えた処理タンク 60 では、水面 W f の下側で下方から上方に向かって浮上していくアンモニアを含むガス G の気泡 G v は、仕切板 65 に当たると、仕切板 65 の下面に沿って移動する。処理タンク 60 内に設けられた 2 枚の仕切板 65 により、処理タンク 60 内におけるアンモニアを含むガス G の気泡 G v の流れの経路 F は、ジグザグに屈曲したものとなる。

[0037] 上記実施形態の船舶 1 では、処理タンク 60 内で下方から上方に向かって浮上していくアンモニアを含むガス G の気泡 G v が、仕切板 65 に当たること、処理タンク 60 内におけるアンモニアを含むガス G の気泡 G v の流れの経路 F の長さが増大する。これにより、アンモニアを含むガス G の気泡 G v と水 W との接触時間が長くなる。その結果、アンモニアが処理タンク 60 内の水 W と反応して水 W に溶解しやすくなる。これにより、上記第一実施形態と同様、アンモニアの大気中への放出量を、より効率良く抑えることができる。

[0038] <第三実施形態>

次に、この発明に係る船舶の第三実施形態について説明する。以下に説明する第三実施形態においては、第一実施形態に対し、処理タンク 60、水回収タンク 70 周りの構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

図 7 に示すように、この第三実施形態の船舶 1 の処理タンク 60、及び水回収タンク 70 は、希釈水導入系統 80 C を通して、外部から希釈水を導入

する。この第三実施形態において希釈水導入系統８０Ｃは、船体２の外部から希釈水として海水を導入する。希釈水導入系統８０Ｃは、船体２の外部から海水を吸い込むためのポンプ８１と、開閉弁８２と、を備えている。希釈水導入系統８０Ｃは、開閉弁８２を開き、ポンプ８１を作動させることで、海水を導入し、処理タンク６０、及び水回収タンク７０に供給する。

[0039] 処理タンク６０は、水噴射部６８Ｃを備えている。水噴射部６８Ｃは、希釈水導入系統８０Ｃを通して供給される水Ｗｋを、処理タンク６０内の水Ｗの水面Ｗｆよりも上方から下方に向けてシャワー状に噴射する。

[0040] 水回収タンク７０は、水供給部７８Ｃを備えている。水供給部７８Ｃは、希釈水導入系統８０Ｃを通して供給される水Ｗｋを、水回収タンク７０内に貯留された水Ｗ２の上方から下方に向けて水Ｗｋを供給する。

[0041] 処理タンク６０には、第一実施形態と同様に、回収管７１を介して水回収タンク７０が接続されている。第二実施形態の回収管７１には、水回収開閉弁７２が設けられていない場合を例示しているが、第一実施形態と同様に水回収開閉弁７２を設けるようにしてもよい。第二実施形態の回収管７１は、いわゆるオーバーフロー管であって、処理タンク６０における水面Ｗｆが所定以上のレベルとなったときに、その余剰の水Ｗを水回収タンク７０へ自重により移動させる。

[0042] 水回収タンク７０には、排出系統９０Ｃが接続されている。排出系統９０Ｃは、水回収タンク７０に貯留された水Ｗ２の一部を排出する。排出系統９０Ｃは、希釈水導入系統８０Ｃで外部から希釈水を導入するに伴って、余剰の水Ｗ２を水回収タンク７０から外部に排出する。排出系統９０Ｃは、オーバーフロー管９１を備えている。オーバーフロー管９１の先端部９１ａは、水回収タンク７０内の下部で開口している。オーバーフロー管９１は、先端部９１ａから上方に向かって延び、定められた高さに管頂部９１ｔを有している。管頂部９１ｔは、オーバーフロー管９１における最も高い位置に配置された部分である。オーバーフロー管９１は、水回収タンク７０における水面Ｗｆ２が、管頂部９１ｔ以上のレベルとなったときに余剰の水Ｗ２を排出

する。

- [0043] 排出系統 90C は、海水供給部 99 をさらに備えている。海水供給部 99 は、オーバーフロー管 91 を通して水回収タンク 70 内から排出される水 W2 に、外部から取り込んだ海水を供給する。海水供給部 99 は、例えば、船体 2 内に備えられた各種の機器等を冷却するために船体 2 の外部から海水を取り込む主冷却海水ポンプ（図示せず）等から送給される海水を、オーバーフロー管 91 に合流させて排出管 93 に送り込む。これにより、オーバーフロー管 91 内の水 W2 が、さらに希釈される。排出管 93 には、開閉弁 95 が設けられている。開閉弁 95 を開くことで、必要に応じて水回収タンク 70 内の水 W2 の一部を、海水供給部 99 から供給される海水で希釈したうえで、排出管 93 から船外に排出することができる。
- [0044] 上述したような構成によれば、上記第一実施形態と同様、処理タンク 60 を経ることで、アンモニアの大気中への放出量を抑えることが可能となる。また、第一実施形態と同様に、処理タンク 60 内から排出される水 W2 を貯留する水回収タンク 70 をさらに備えている。これにより、処理タンク 60 内でアンモニアが溶け込んだ水 W2 を水回収タンク 70 で貯留することができる。
- [0045] また、処理タンク 60 は、水噴射部 68C を備えている。処理タンク 60 内では、処理タンク 60 内の水 W に溶け込みきらなかったアンモニアが、不活性ガスとともに、水面 Wf 上の雰囲気中に放出される。水噴射部 68C から噴射した水 W が、水面 Wf 上の雰囲気中に放出されたアンモニアに接触することで、アンモニアの回収効率を高めることができる。
- [0046] また、希釈水導入系統 80C で外部から導入した希釈水（水 Wk）で、アンモニアが溶け込んだ水 W を希釈することで、船外に排出する水 W のアンモニア濃度を低下させることができる。
- [0047] また、排出系統 90C に、外部から取り込んだ海水を供給する海水供給部 99 をさらに備えることで、排出系統 90C から船外に排出する水 W のアンモニア濃度を、海水供給部 99 から供給される海水によって低下させること

ができる。

[0048] なお、上記第三実施形態では、水噴射部 68 C、水供給部 78 Cを備えるようにしたが、これら水噴射部 68 C、水供給部 78 Cのうち、何れか一方のみを備えるようにしてもよい。

[0049] <第四実施形態>

次に、この発明に係る船舶の第四実施形態について説明する。以下に説明する第四実施形態においては、第一、第三実施形態に対し、処理タンク 60、水回収タンク 70 周りの構成のみが異なるので、第一、第三実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

図 8 に示すように、この実施形態の船舶 1 は、循環系統 100 を備えている。循環系統 100 は、水回収タンク 70 に貯留された水 W2 の一部を処理タンク 60 に循環させる。循環系統 100 には、ポンプ 101 が備えられている。ポンプ 101 は、水回収タンク 70 内の水 W2 を処理タンク 60 に送り込む。

[0050] 循環系統 100 には、中和処理部 110 が設けられている。中和処理部 110 は、ポンプ 101 によって水回収タンク 70 から吸い出された水 W2 に中和処理を施す。中和処理部 110 で中和処理が施された水 W は、循環系統 100 を通して、処理タンク 60 に供給される。ここで、中和処理としては、希硫酸を用いた中和処理を例示できる。また、中和処理後のアンモニア濃度としては、20 ppm 以下、より好ましくは 10 ppm 未満としてもよい。

[0051] 循環系統 100 には、中和処理部 110 を迂回するバイパス系統 120 が設けられている。循環系統 100 には、水 W2 の流れを中和処理部 110 とバイパス系統 120 との間で切り換える切換弁（図示せず）が設けられ、中和処理部 110 における中和処理の実施の有無を選択できるようになっている。中和処理部 110 では、センサ（図示せず）で検出される水 W 中のアンモニア濃度が、予め定めた上限値を超えた場合にのみ、水 W を通して中和処理を施すようにしてもよい。また、中和処理部 110 では、常時、循環系統

100を流れる水Wに中和処理を施すようにしてもよい。

[0052] この第四実施形態の船舶1の処理タンク60は、水噴射部68Dを備えている。水噴射部68Dは、処理タンク60内の水Wの水面Wfよりも上方から、下方に向けて水Wをシャワー状に噴射する、この第四実施形態では、水噴射部68Dは、循環系統100を通して水回収タンク70から循環された水W(W2)を処理タンク60内に噴射する。

[0053] また、水回収タンク70は、希釈水導入系統80Dを備えている。希釈水導入系統80Dは、外部から導入した希釈水を、水Wsとして水回収タンク70内に供給する。水回収タンク70は、水供給部78Dを備えている。水供給部78Dは、希釈水導入系統80Dを通して、外部から導入した希釈水を、水Wsとして水回収タンク70内の上部から下方に向けて供給する。この第四実施形態において希釈水導入系統80Dは、船体2内に設けられた清水タンク(図示無し)から清水を導入し、水Wsとして水供給部78Dから供給する。これにより、水回収タンク70内の水W2は、清水である水Wsによって希釈され、アンモニア濃度の上昇が抑えられる。なお、この第四実施形態では、処理タンク60と水回収タンク70とに水W(W2)を循環させており、防錆等の理由から清水を使用している。

[0054] 中和処理部110には、排出系統90Dが接続されている。排出系統90Dは、希釈水導入系統80Dで外部から希釈水(水Ws)を導入するにともなって生じる余剰の水W2を水回収タンク70から外部に排出する。排出系統90Dは、水回収タンク70に貯留された水W2の一部を中和処理部110で中和処理した後に、外部に排出する。排出系統90Dは、中和処理部110で中和処理がなされた水W2を送り出す送出管92を備えている。

[0055] 排出系統90Dは、海水供給部99をさらに備えている。海水供給部99は、送出管92を通して中和処理部110から排出される水W3に、外部から取り込んだ海水を供給する。海水供給部99は、主冷却海水ポンプ(図示無し)等から送給される海水を、送出管92に合流させて排出管93に送り込む。これにより、送出管92内の水W3が、希釈される。排出管93には

、開閉弁 95 が設けられている。この開閉弁 95 を開くことで、必要に応じ
て中和処理部 110 から排出された水 W3 の一部を、海水供給部 99 から供
給される海水で希釈したうえで、排出管 93 から船外に排出することができ
る。

[0056] 上述したような構成によれば、上記第一実施形態と同様、処理タンク 60
を経ることで、アンモニアの大気中への放出量を抑えることが可能となる。
また、処理タンク 60 内から排出される水 W2 を貯留する水回収タンク 70
をさらに備える。これにより、処理タンク 60 内でアンモニアが溶け込んだ
水 W2 を水回収タンク 70 で貯留することができる。

[0057] また、船舶 1 は、循環系統 100 を備えている。これにより、処理タンク
60 から水回収タンク 70 に回収された水 W2 の一部を処理タンク 60 に循
環させることで、アンモニア回収に係る装置全体として、より多くの水 W
を用いてアンモニアを回収することができる。

[0058] また、船舶 1 は、中和処理部 110 を備えている。これにより、中和処理
部 110 で水回収タンク 70 内の水 W2 のアンモニアに中和処理を施すこと
で、水 W (W2) 中のアンモニア濃度が高まることが抑えられる。また、水
W2 を船外に排出する場合には、中和処理によってアンモニア濃度を低下さ
せた水 W3 を、船外に排出することができる。

[0059] また、希釈水導入系統 80D で外部から導入した希釈水 (水 Ws) で、ア
ンモニアが溶け込んだ水 W を希釈することで、水回収タンク 70 と処理タン
ク 60 との間を循環する水 W (W2) におけるアンモニア濃度が高まることが
抑えられる。また、船外に排出する水 W3 のアンモニア濃度を低下させる
こともできる。

[0060] また、処理タンク 60 は、水噴射部 68D を備えている。これにより、水
噴射部 68D から噴射した水 W が、水面 Wf 上の雰囲気中に放出されたアン
モニアに接触することで、アンモニアの回収効率が高められる。

[0061] また、排出系統 90D に海水供給部 99 を備えることで、排出系統 90D
から船外に排出する水 W のアンモニア濃度を、海水供給部 99 から供給され

る海水によって低下させることができる。

[0062] 以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記第一実施形態では、平板状の多孔部材63を備えるようにしたが、気泡Gvが通過することで気泡Gvが微細化されるのであれば如何なる形状の部材を用いてもよい。多孔部材は、例えば、多数の孔を有するスポンジ状の多孔質部材等を採用することもできる。また、孔63hは、円形に限られない。例えば、孔63hは、長孔、多角形状の孔、スリット状の孔等であってもよい。

[0063] また、上記各実施形態では、処理タンク60内に、不活性ガス供給装置50によるパージ対象領域20pのアンモニアを導入するようにしたが、処理タンク60には、アンモニア貯留タンクに連通するアンモニアの流通経路Rであれば、適宜の他の部位の配管からアンモニアを導入するようにしてもよい。

[0064] また、上記実施形態では、アンモニア貯留タンクから供給されるアンモニアによって駆動される機器として、内燃機関8を示したが、内燃機関8の用途については何ら限定するものではない。また、機器は、内燃機関8に限らず、アンモニアによって駆動されるのであれば、ボイラーなどであってもよい。

[0065] また、アンモニア貯留タンクを、上部構造4に対して船尾3b側に設けるようにしたが、これに限られない。例えば、上部構造4に対して船首3a側の上甲板7上に、アンモニア貯留タンクを設けるようにしてもよい。さらには、上甲板7上に限らず、上甲板7の下側の船体2内に、アンモニア貯留タンクを設けるようにしてもよい。

[0066] 加えて、処理タンク60に導入するアンモニアは、船舶1を推進させるための燃料を貯留するアンモニア貯留タンクに限らず、船舶1で運搬する貨物用のタンクに貯留されたものであってもよい。

[0067] <付記>

実施形態に記載の船舶 1 は、例えば以下のように把握される。

[0068] (1) 第 1 の態様に係る船舶 1 は、船体 2 と、アンモニアを貯留可能なアンモニア貯留タンク 10 と、前記アンモニア貯留タンク 10 に連通する前記アンモニアの流通経路 R に不活性ガスを供給する不活性ガス供給装置 50 と、前記不活性ガス供給装置 50 によって供給された前記不活性ガスとともに、前記流通経路 R 内の前記アンモニアを外部に導くベント管 38 と、前記ベント管 38 の中途に設けられ、内部に水 W が貯留されているとともに、前記水 W の水面 W f 下に前記ベント管 38 から前記不活性ガス及び前記アンモニアが導入される処理タンク 60 と、を備える。

[0069] この船舶 1 は、不活性ガス供給装置 50 から不活性ガスをアンモニアの流通経路 R に供給すると、流通経路 R 内のアンモニアが不活性ガスとともにベント管 38 に押し出される。これにより、流通経路 R 内のアンモニアを不活性ガスに置き換える、いわゆるパージを行うことができる。ベント管 38 に押し出されたアンモニアを含むガス G は、処理タンク 60 の内部に貯留された水 W の水面 W f 下に、ベント管 38 から導入される。アンモニアを含むガス G は、処理タンク 60 内の水 W 中で、気泡 G v となり、下方から上方に向かって浮上していく。このとき、アンモニアを含むガス G に接触する。アンモニアは、水 W との反応を生じやすいため、水 W との反応によってアンモニア水となり、水中に溶け込む。これにより、処理タンク 60 を経て、ベント管 38 から外部に導かれるガス G n は、アンモニアの含有量が低減されている。一方、窒素は、水 W に溶け込みにくく、気泡 G v の状態のまま浮上していき、水面 W f 上の雰囲気中に放出される。このようにして、アンモニアの大気中への放出量を抑えることが可能となる。

[0070] (2) 第 2 の態様に係る船舶 1 は、(1) の船舶 1 であって、前記処理タンク 60 は、前記水 W の水面 W f 下に設けられ、前記水 W の中を下方から上方に浮上する前記不活性ガス及び前記アンモニアの気泡 G v が通過する複数の孔 63 h を有した多孔部材 63 を備えている。

- [0071] これにより、処理タンク60の水の水面Wf下で、気泡Gvの状態下方から上方に向かって浮上するアンモニアを含むガスGは、多孔部材63の孔63hを通ることで、孔63hの径に応じて微細化される。アンモニアを含むガスGの気泡Gvが微細化されることで、アンモニアを含むガスGの気泡Gvと水との接触面積が増える。その結果、アンモニアが処理タンク60内の水Wと反応して水Wに溶解しやすくなる。これにより、アンモニアの大気中への放出量を、より効率良く抑えることができる。
- [0072] (3) 第3の態様に係る船舶1は、(1)又は(2)の船舶1であって、前記処理タンク60は、前記水Wの水面Wf下に、上下方向Dvに交差する面に沿って設けられた仕切板65を備えている。
- [0073] これにより、処理タンク60内で下方から上方に向かって浮上していくアンモニアを含むガスGの気泡Gvが、仕切板65に当たると、気泡Gvは仕切板65に沿って流れる。このようにして、処理タンク60内におけるアンモニアを含むガスGの気泡Gvの流れの経路Fの長さが増大する。これにより、アンモニアを含むガスGの気泡Gvと水Wとの接触時間が長くなる。その結果、アンモニアが処理タンク60内の水Wと反応して水Wに溶解しやすくなる。これにより、アンモニアの大気中への放出量を、より効率良く抑えることができる。
- [0074] (4) 第4の態様に係る船舶1は、(1)から(3)の何れか一つの船舶1であって、前記船体2に設けられ、前記処理タンク60内から排出される水W2を貯留する水回収タンク70をさらに備える。
- [0075] これにより、処理タンク60内でアンモニアが溶解した水W2を水回収タンク70で貯留することができる。処理タンク60では、例えば、回収した水W2に含まれるアンモニアを薄める処理や中和処理等を行うこともできる。
- [0076] (5) 第5の態様に係る船舶1は、(4)の船舶1であって、前記水回収タンク70に貯留された前記水W2の一部を前記処理タンク60に循環させる循環系統100をさらに備える。

- [0077] これにより、処理タンク60から水回収タンク70に回収された水W2の一部を処理タンク60に循環させることで、全体として、より多くの水Wを用いてアンモニアを回収することができる。
- [0078] (6) 第6の態様に係る船舶1は、(4)又は(5)の船舶1であって、前記処理タンク60は、前記水Wの水面Wfよりも上方から、下方に向けて水W、Wkを噴射する水噴射部68C、68Dを備えている。
- [0079] 処理タンク60内では、処理タンク60内の水Wに溶け込みきらなかったアンモニアが、不活性ガスとともに、水面Wf上の雰囲気中に放出される。水噴射部68C、68Dで噴射した水W、Wkが、水面Wf上の雰囲気中に放出されたアンモニアに接触することで、処理タンク60におけるアンモニアの回収効率が高められる。
- [0080] (7) 第7の態様に係る船舶1は、(4)から(6)の何れか一つの船舶1であって、前記水回収タンク70内の水W2に中和処理を施す中和処理部110をさらに備える。
- [0081] これにより、中和処理部110で水回収タンク70内の水W2のアンモニアに中和処理を施すことで、水W、W2中のアンモニア濃度が高まることが抑えられる。また、水W2を船外に排出する場合には、中和処理によってアンモニア濃度を低下させた水W2を、船外に排出することができる。
- [0082] (8) 第8の態様に係る船舶1は、(4)から(7)の何れか一つの船舶1であって、前記処理タンク60、及び前記水回収タンク70の少なくとも一方に、外部から希釈水を導入する希釈水導入系統80C、80Dと、前記水回収タンク70に貯留された前記水W2の一部を排出する排出系統90C、90Dと、をさらに備える。
- [0083] これにより、排出系統90C、90Dから船外に水W2を排出する場合、希釈水導入系統80C、80Dで外部から導入した希釈水で、アンモニアが溶け込んだ水W2を希釈することで、排出する水W2のアンモニア濃度を低下させることができる。また、循環系統100で水回収タンク70の水W2の一部を処理タンク60に循環させる場合、水回収タンク70と処理タンク

60との間を循環する水W(W2)におけるアンモニア濃度が高まることが抑えられる。

[0084] (9) 第9の態様に係る船舶1は、(8)の船舶1であって、前記排出系統90C、90Dに、外部から取り込んだ海水を供給する海水供給部99をさらに備える。

[0085] これにより、排出系統90C、90Dから船外に排出する水W2のアンモニア濃度を、海水供給部99から供給される海水によって低下させることができる。

産業上の利用可能性

[0086] 本開示の船舶によれば、アンモニアの大気中への放出量を抑えることができる。

符号の説明

[0087] 1…船舶
2…船体
3a…船首
3b…船尾
4…上部構造
5A、5B…舷側
6…船底
7…上甲板
8…内燃機関
10…アンモニア貯留タンク
20…配管系統
20p…ページ対象領域
21…供給管
22…リターン管
23、24…開閉弁
30…ベントポスト

38…ベント管
38A…上流側ベント管
38B…下流側ベント管
39…パージ開閉弁
50…不活性ガス供給装置
51…不活性ガス供給部
52…不活性ガス供給管
53…不活性ガス供給弁
60…処理タンク
60s、60t…側面
63…多孔部材
63h…孔
65、65A、65B…仕切板
68C、68D…水噴射部
70…水回収タンク
71…回収管
72…水回収開閉弁
78C、78D…水供給部
80C、80D…希釈水導入系統
81…ポンプ
82…開閉弁
90C、90D…排出系統
91…オーバーフロー管
92…送出管
93…排出管
95…開閉弁
99…海水供給部
100…循環系統

1 0 1 …ポンプ

1 1 0 …中和処理部

1 2 0 …バイパス系統

D v …上下方向

F …経路

F A …船首尾方向

G …ガス

G n …ガス

G v …気泡

R …流通経路

W、W 2、W 3、W k、W s …水

W f、W f 2 …水面

請求の範囲

- [請求項1] 船体と、
アンモニアを貯留可能なアンモニア貯留タンクと、
前記アンモニア貯留タンクに連通する前記アンモニアの流通経路に不活性ガスを供給する不活性ガス供給装置と、
前記不活性ガス供給装置によって供給された前記不活性ガスとともに、前記流通経路内の前記アンモニアを外部に導くベント管と、
前記ベント管の中途に設けられ、内部に水が貯留されているとともに、前記水の水面下に前記ベント管から前記不活性ガス及び前記アンモニアが導入される処理タンクと、
を備える船舶。
- [請求項2] 前記処理タンクは、前記水の水面下に設けられ、前記水の中を下方から上方に浮上する前記不活性ガス及び前記アンモニアの気泡が通過する複数の孔を有した多孔部材を備えている
請求項1に記載の船舶。
- [請求項3] 前記処理タンクは、前記水の水面下に、上下方向に交差する面に沿って設けられた仕切板を備えている
請求項1又は2に記載の船舶。
- [請求項4] 前記船体に設けられ、前記処理タンク内から排出される水を貯留する水回収タンクをさらに備える
請求項1から3の何れか一項に記載の船舶。
- [請求項5] 前記水回収タンクに貯留された前記水の一部を前記処理タンクに循環させる循環システムをさらに備える
請求項4に記載の船舶。
- [請求項6] 前記処理タンクは、前記水の水面よりも上方から、下方に向けて水を噴射する水噴射部を備えている
請求項4又は5に記載の船舶。
- [請求項7] 前記水回収タンク内の水に中和処理を施す中和処理部をさらに備え

る

請求項 4 から 6 の何れか一項に記載の船舶。

[請求項 8] 前記処理タンク、及び前記水回収タンクの少なくとも一方に、外部から希釈水を導入する希釈水導入系統と、

前記水回収タンクに貯留された前記水の一部を排出する排出系統と、をさらに備える 請求項 4 から 7 の何れか一項に記載の船舶。

[請求項 9] 前記排出系統に、外部から取り込んだ海水を供給する海水供給部をさらに備える

請求項 8 に記載の船舶。