

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/181504 A1

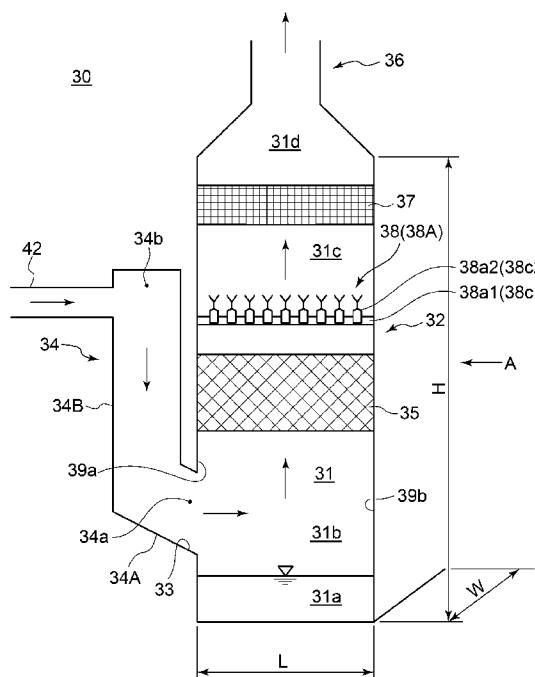
- (51) 国際特許分類:
B63H 21/32 (2006.01) *B63H 21/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/012825
- (22) 国際出願日: 2018年3月28日(28.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-063973 2017年3月28日(28.03.2017) JP
特願 2017-254444 2017年12月28日(28.12.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa

(JP). 三菱造船株式会社(MITSUBISHI SHIPBUILDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 佐々木 良三(SASAKI, Ryozo); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 牛久 哲(USHIKU, Tetsu); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 杉田 覚(SUGITA, Satoru); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 長安 立人(NAGAYASU, Tatsuto); 〒2208401 神奈川県

(54) Title: SHIP DESULFURIZATION DEVICE, HULL-INTEGRATED DESULFURIZATION DEVICE, AND METHOD FOR MOUNTING SHIP DESULFURIZATION DEVICE AND HULL-INTEGRATED DESULFURIZATION DEVICE TO SHIP

(54) 発明の名称: 船舶用脱硫装置、船殻一体型脱硫装置、船舶および船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法



(57) Abstract: This ship desulfurization device, for desulfurizing an exhaust gas discharged from an exhaust gas generating device mounted on a ship, is provided with: an absorption tower including an absorption tower body part which defines an inner space having a longitudinal direction, and in which an exhaust gas introduction port that communicates



横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 香川 晴治(KAGAWA, Seiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 神山 直行(KAMIYAMA, Naoyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 渡辺 祐輔(WATANABE, Yusuke); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 宮崎 智(MIYAZAKI, Satoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 阿部 浩宗(ABE, Hiromune); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 米田 次郎(YONEDA, Jiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(74) 代理人：誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

with the inner space is formed in an end on one side in the longitudinal direction; and an exhaust gas introducing device for guiding the exhaust gas discharged from the exhaust gas generating device to the absorption tower body part. In addition, when the maximum length of the inner space of the absorption tower body part in the longitudinal direction is L, and the maximum width of the inner space of the absorption tower body part in the short-length direction perpendicular to the longitudinal direction is W, the ratio of the maximum width W to the maximum length L (W:L) is in the range of greater than 1:1.1 and equal to or less than 1:6.0.

(57) 要約：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、長手方向を有する内部空間を画定するとともに、前記長手方向における一方側の端部に前記内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部、を含む吸収塔と、前記排ガス発生装置から排出される排ガスを前記吸収塔本体部に導くための排ガス導入装置と、を備えている。そして、前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向の最大長さをL、前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向に対して直交する短手方向の最大幅をW、とした場合に、前記最大幅Wと前記最大長さLの比(W:L)が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲である。

明 細 書

発明の名称：

船舶用脱硫装置、船殻一体型脱硫装置、船舶および船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法

技術分野

[0001] 本開示は、船舶用脱硫装置、該船舶用脱硫装置を搭載した船舶、船殻一体型脱硫装置、該船殻一体型脱硫装置によって船殻構造の一部が形成された船舶、および船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法に関する。

背景技術

[0002] 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（E C A 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。

[0003] 超大型船舶の主機関から排出される排ガス量（100%負荷時の排ガス量）は、例えば20万Nm³/h以上にも及ぶ。また、超大型船舶には、船内の様々な電力需要等に応えるため、複数の発電機関・ボイラが設置される。このため、超大型船舶に搭載される脱硫装置には、これら主機関や複数の発電機関・ボイラから排出される大量の排ガスを脱硫するために、大きな通過面積を有する吸収塔が必要となる。これを例えばバルクキャリアなど比較的小さな船舶に搭載された主機関用の従来の脱硫装置で対応しようとする、複数の吸収塔を配置する必要性が生じ、船内に配置する上で積み荷の減少、あるいは船体寸法拡大等の設計上の制約や変更が生じてしまう。

[0004] また、従来の比較的小さな主機関用の脱硫装置は、丸型（円形）の吸収塔

を使用しており、この丸型の吸収塔を超大型船舶向けに大型化することも考えられる。しかしながら、丸型の吸収塔は、方形の吸収塔等と比べて船内に配置した際にデッドスペースが生じ易いため、船内に配置する上で配置効率が悪化するとの問題が生じる。

[0005] そこで、上記の問題を解消するために、超大型船舶用の脱硫装置の吸収塔として、プラント設備や工場等の陸上用の脱硫装置において実績のある方形の吸収塔を採用することが考えられる。例えば、特許文献1には、製造プロセス、工業プロセス、および商業プロセス等において発生する粒子状物質、有害ガス、酸性化合物、および悪臭等の汚染物質を除去するための湿式洗浄装置であって、方形の洗浄タンク（吸収塔）を有する洗浄装置の一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5631985号公報

特許文献2：特開平9-239233号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、陸上用の脱硫装置において使用されている方形の吸収塔の多くは、吸収塔の内部空間における排ガス導入方向の長さをL、排ガス導入方向と直交する方向の長さをWとした場合に、そのWとLの比（W：L）が1：0.2～1：1.0の範囲にある。すなわち、吸収塔の平面形状は、排ガス導入方向に沿って短手方向を有し、排ガス導入方向と直交する方向に沿って長手方向を有する長方形に形成されている。これは、排ガス導入方向に沿って長手方向を有する形状に形成されていると、長手方向の手前側（排ガス導入口側）と奥側（排ガス導入口と反対側）とでガス流速が大きく異なってしまう、吸収塔内において均一に排ガスを流すことが難しくなるからである。吸収塔内における排ガスの流れが不均一になると、吸収塔内における脱硫

処理にムラが生じるなど、脱硫性能が低下する虞がある。

[0008] このような問題に対応するため、上述した特許文献 1 の洗浄装置では、吸収塔の上端部に排ガス導入口を設け、この排ガス導入口から導入された排ガスを、吸収塔内を垂直に延在する排ガスダクトを介して、吸収塔の下部に設けられているガス分配室に導入することで、吸収塔内において均一に排ガスが流れるように構成されている。

[0009] しかしながら、このような特許文献 1 に開示されている吸収塔を超大型船舶用の吸収塔に転用しようとした場合には、以下に示すような幾つかの配置制約上の問題が発生する。

[0010] 第 1 に、特許文献 1 に開示されている吸収塔の平面形状は略正方形 ($W : L = 1 : 1$) と認められるが、例えば U L C S などのある種類の超大型船舶においては、排ガス導入方向に沿って長手方向を有する平面形状を有する吸収塔の方が配置性に優れる場合がある。

[0011] 第 2 に、特許文献 1 に開示されている洗浄タンクには、上述したように、吸収塔内を垂直に延在する排ガスダクトと、洗浄タンクの下部に設けられるガス分配室とが形成されている。このため、これら排ガスダクトやガス分配室を設ける分だけ、吸収塔の容積が大きくなってしまふとの問題がある。

[0012] 第 3 に、船舶用の吸収塔は上甲板より上方に突出して設けられることが多い一方で、主な排ガス排出源である主機関は、船体内部の下方に位置する機関室に配置される。つまり吸収塔は、船内において主機関の上方に配置されることが多い。このため、特許文献 1 の吸収塔だと、主機関から排出される排ガスを、吸収塔の側端部ではなく、側端部を超えて上端部までわざわざ導く必要があるため、排ガス導入ラインの延長が長くなってしまふとの問題がある。

[0013] また、特許文献 2 には、船舶に搭載された方形の吸収塔を有する脱硫装置が図示されている（図 3 および図 4）。しかしながら、この特許文献 2 の吸収塔は、タンカ（本船）ではなく、本船に曳航されるバージ船に搭載されており、脱硫装置を船舶（本船）に配置する際における配置制約上の課題、及

びこれを解決する手段については何ら開示されていない。

[0014] 本発明は、上述したような背景技術の下において発明されたものであって、本発明の少なくとも一実施形態の目的とするところは、超大型船舶などの船舶に配置する際の配置性に優れた船舶用脱硫装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] (1) 本発明の一実施形態にかか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、
長手方向を有する内部空間を画定するとともに、前記長手方向における一方側の側端部に前記内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部、を含む吸収塔と、
前記排ガス発生装置から排出される排ガスを前記吸収塔本体部に導くための排ガス導入装置と、を備え、
前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向の最大長さを L 、
前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向に対して直交する短手方向の最大幅を W 、とした場合に、
前記最大幅 W と前記最大長さ L の比($W:L$)が $1:1$ 、 1 超、且つ、 $1:6$ 、 0 以下の範囲である。

[0016] 上記(1)に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、長手方向を有する内部空間を画定するとともに、長手方向における一方側の側端部に内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部を含む吸収塔を備えている。つまり、吸収塔本体部の内部空間は、排ガス導入方向に沿って長手方向を有するように構成されている。このため、従来の丸型(円形)の吸収塔と比べてデッドスペースが生じ難いため、船舶に配置する際の配置性に優れている。また、例えばULCSなどの(排ガス導入方向に沿って長手方向を有する平面形状を有する吸収塔の方が配置性に優れる)ある種類の超大型船舶に対して、配置性に優れた船舶用脱硫装置を提供することができる。また、吸収塔本体部の内部空間が、排ガス導入方向と直交する方向に沿って長手

方向を有する場合と比べて、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

[0017] また、上記（１）の実施形態によれば、内部空間の最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）は $1:1.1$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下の範囲にある。このように、内部空間の最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）の上限を $1:6.0$ に設定したことにより、吸収塔内における排ガス流れの不均一性を、本発明者が検討したところの実用上の許容範囲内に収めることができる。

[0018] （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において、上記最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）が $1:1.5$ 超、且つ、 $1:2.0$ 以下の範囲である。

[0019] 本発明者が検討したところによれば、吸収塔内における排ガス流れの均一性を好ましい状態に保てる最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）の上限は、 $1:2.0$ である。一方、船内における脱硫装置の配置性を考慮すると、最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）はある程度大きい方がよく、最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）の下限は $1:1.5$ とするのが良い。したがって、上記（２）の実施形態によれば、配置性および脱流性の両方において優れた、バランスの良い船舶用脱硫装置を提供することができる。

[0020] （３）幾つかの実施形態では、上記（１）又は（２）に記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔は、吸収塔本体部の内部空間の長手方向が船舶の幅方向に沿うように、船舶に搭載される。

[0021] 例えばULCSなどのある種類の超大型船舶においては、船舶の船首－船尾方向ではなく、それと直交する方向である船舶の右舷－左舷方向（幅方向）に沿って長手方向を有する吸収塔の方が配置性に優れる場合がある。例えば、上述したULCSにあっては、その船体が船首－船尾方向において、40フィートコンテナをそのコンテナの長手方向に沿って収容可能な長さを基本単位とする複数の領域に区分されており、その1領域内に吸収塔を配置しなければならない場合がある。したがって、上記（３）の実施形態によれば、このような船舶に対する配置性に優れている。

[0022] また、上記（３）の実施形態によれば、吸収塔本体部を船舶の幅方向に沿って長手方向を有するように構成することができるため、船舶の船首－船尾方向に沿って長手方向を有する吸収塔と比べて、船舶の横揺れ（ローリング）時に吸収塔に作用する曲げ応力を小さくすることができるため、ローリングに対して高い抵抗性を有する吸収塔とすることができる。

[0023] （４）幾つかの実施形態では、上記（３）に記載の船舶用脱硫装置において、上記船舶は、排ガス発生装置から排出される排ガスを外部に放出するための鋼板構造物であって、前記船舶の幅方向に沿って長手方向を有する長筒状に形成される鋼板構造物を備えている。そして、吸収塔は、前記鋼板構造物の内側に配置される。

[0024] 上記（４）の実施形態によれば、船舶の幅方向に沿って長手方向を有する長筒状の鋼板構造物の内側に吸収塔を配置することで、船舶に搭載されるその他の諸設備等の配置計画に対する影響を最小限に抑えることができる。したがって、既存の船舶に対するレトロフィットが容易となる。また、吸収塔を鋼板構造物の内側に配置することで、例えば機関室内などの船舶の内部に吸収塔を配置する場合と比べて、設置作業性やメンテナンス性にも優れている。

[0025] （５）幾つかの実施形態では、上記（４）に記載の船舶用脱硫装置において、上記鋼板構造物の内側には、排ガス発生装置から排出される排ガスから熱エネルギーを回収するための排熱回収装置が配置されている。そして、吸収塔は、排熱回収装置と船舶の幅方向に沿って並んで配置される。

[0026] 上記（５）の実施形態によれば、鋼板構造物の内側に吸収塔と排熱回収装置とを船舶の幅方向に沿って並べて配置することで、排熱回収装置と吸収塔とを互いに離れた場所に配置する場合と比べて、排ガス導入装置をシンプルに構成することが可能となる。

[0027] （６）幾つかの実施形態では、上記（５）に記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔は、一端部が吸収塔本体部の排ガス導入口に接続されるとともに、一端部から他端部に向かって上向きに延在する排ガス導入部をさらに含

んでいる。

[0028] 上記（６）の実施形態によれば、吸収塔が、吸収塔本体部の排ガス導入口から上向きに延在する排ガス導入部をさらに含んでいる。このため、この排ガス導入部の他端部に排ガス導入ラインを接続させることで、鋼板構造物の内側の狭小なスペースに配置された吸収塔に対して排ガスを導入させることができる。

[0029] （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において、上記排ガス発生装置は、主機関及び補助機関を含んでいる。そして、排ガス導入装置は、排熱回収装置側から排ガス導入部の他端部に向かって、船舶の幅方向に沿って延在する排ガス導入管と、排ガス導入管に接続され、補助機関から排出される排ガスを、排ガス導入管を介して、吸収塔本体部に導くための補機用排ガス導入管と、を含んでいる。

[0030] 上記（７）の実施形態によれば、鋼板構造物の内側の狭小なスペースに配置された吸収塔に対して、主機関および補助機関から排出される排ガスを導入させることができる。

[0031] （８）幾つかの実施形態では、上記（１）から（７）の何れか１項に記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔本体部は、内部空間の長手方向に沿って互いに平行に延在する一对の長手壁面と、内部空間の短手方向に沿って互いに平行に延在する一对の短手壁面と、を含んでいる。

[0032] 上記（８）の実施形態によれば、吸収塔本体部の内部空間の平面形状は、一对の長手壁面と、一对の短手壁面とによって画定される長方形状に形成される。このような長方形状の内部空間を有する吸収塔本体部は、船内に配置した際にデッドスペースが生じ難いため、船内に配置する上での配置効率に優れている。

[0033] （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において、上記吸収塔本体部には、内部空間に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間が形成される。そして、吸収塔本体部は、一对の長手壁面を接続するとともに、貯留空間を内部空間の短手方向に

沿って横断する横断部材を有する。

[0034] 上記（９）の実施形態によれば、船舶の横揺れなどによって、貯留空間に貯留されている洗浄液の表面が大きくうねるスロッシングが生じた場合に、横断部材によって、その液面の揺動を抑えることができる。また、このような一对の長手壁面を接続する横断部材を設けることで、長方形の内部空間を有する吸収塔本体部の強度を向上させることもできる。

[0035] （１０）幾つかの実施形態では、上記（９）に記載の船舶用脱硫装置において、上記横断部材が、長尺形状を有する横梁部材からなる。

[0036] 上記（１０）の実施形態によれば、長尺形状を有する横梁部材によって、上述したスロッシングの抑制効果、及び吸収塔本体部の補強効果を実現することができる。

[0037] （１１）幾つかの実施形態では、上記（９）に記載の船舶用脱硫装置において、上記横断部材が、平板形状を有する堰板部材からなる。

[0038] 上記（１１）の実施形態によれば、平板形状を有する堰板部材によって、上述したスロッシングの抑制効果、及び吸収塔本体部の補強効果を実現することができる。

[0039] （１２）幾つかの実施形態では、上記（８）から（１１）の何れかに記載の船舶用脱硫装置において、上記船舶用脱硫装置は、吸収塔本体部の内部空間に導かれた排ガスに対して洗浄液を散布するための散布装置をさらに備える。そして、散布装置は、吸収塔本体部の内部空間において一对の長手壁面の各々に対して平行に延在する長手方向散水管と、長手方向散水管に設けられた複数の散水ノズルと、を有する。

[0040] 上記（１２）の実施形態によれば、長手方向散水管に設けられた複数の散水ノズルの各々から長手壁面までの距離を一定にすることができる。これにより、内部空間において洗浄液を均一に散布することができるため、船舶の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

[0041] （１３）幾つかの実施形態では、上記（８）から（１１）の何れかに記載の

船舶用脱硫装置において、上記船舶用脱硫装置は、前記吸収塔本体部の前記内部空間に導かれた前記排ガスに対して前記洗浄液を散布するための散布装置をさらに備える。そして、散布装置は、吸収塔本体部の内部空間において一対の短手壁面の各々に対して平行に延在するとともに等間隔に配置される複数の短手方向散水管と、複数の短手方向散水管の各々に設けられた少なくとも一つの散水ノズルと、を有する。

[0042] 上記（１３）の実施形態によれば、複数の短手方向散水管の各々に設けられた散水ノズルの散布エリアを等しく設定することができる。これにより、内部空間において洗浄液を均一に散布することができるため、船舶の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

[0043] （１４）幾つかの実施形態では、上記（１）から（１３）の何れかに記載の船舶用脱硫装置において、上記排ガス発生装置は、主機関を含んでいる。そして、主機関の排ガス量（１００％負荷時の排ガス量）が２０万Nm³/h以上である。

[0044] 上記（１）から（１３）に記載の船舶用脱硫装置は、主機関の排ガス量が２０万Nm³/h以上のような超大型船舶用の脱硫装置として好適に用いられる。なお、主機関の排ガス量の上限については、特に限定されるものではないが、実用上、５０万Nm³/h以下である。

[0045] （１５）幾つかの実施形態では、上記（１）から（１４）の何れかに記載の船舶用脱硫装置において、上記船舶は、１０、０００ＴＥＵ以上のコンテナ積載容積を有するコンテナ船からなる。

[0046] 上記（１）から（１４）に記載の船舶用脱硫装置は、１０、０００ＴＥＵ以上のコンテナ積載容積を有する超大型コンテナ船（ＵＬＣＳ）用の脱硫装置として好適に用いられる。なお、コンテナ積載容積の上限については、特に限定されるものではないが、実用上、２０、０００ＴＥＵ以下である。

[0047] （１６）また、本発明の一実施形態に係る船舶は、上記（１）から（１５）の何れかに記載の船舶用脱硫装置を搭載している。

- [0048] (17) 本発明の一実施形態にかか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、
内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、
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と、
前記内部空間に設けられる充填層に充填される充填物であって、前記充填層を通過する排ガスに前記洗浄液を気液接触させるように構成されている充填物と、を備える。
- [0049] 上記(17)に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、排ガスが充填層に充填された充填物の間を流れる際に、充填物の表面において接触面積が大きくなった洗浄液と、充填物により流れが乱れた排ガスと、を気液接触させることができる。このような船舶用脱硫装置によれば、充填物により洗浄液と排ガスとの気液接触効率を高めることができるので、充填物を備えない場合に比べて、排ガス中に含まれる硫黄分を効果的に除去することができる。
- [0050] (18) 幾つかの実施形態では、上記(17)に記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔本体部の上記内部空間を画定する壁面のうちの、上記充填層を区画する壁面以外の壁面の少なくとも一部に防食層が形成されている。そして、上記吸収塔本体部の上記充填層を区画する壁面には防食層が形成されていない。
- [0051] 船舶用脱硫装置は、吸収塔本体部の内部を高温の排ガスが流れるので、吸収塔本体部の内部空間を画定する壁面（内壁面）などが、排ガス中に含まれる硫黄分などによって腐食する虞がある。また、洗浄液として海水を用いる場合には、海水により上述した壁面などが腐食する虞がある。通常、上述した壁面を保護するためには、上述した壁面の全面にわたって防食層を設けることが考えられる。しかし、船舶の揺れにより充填物が動いて、充填層を区画する壁面を保護する防食層に衝突して、該防食層を剥離や損傷させる虞がある。防食層の剥離や損傷は、防食層に保護された壁面の腐食を招く虞があ

る。

[0052] 上記（１８）に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、吸収塔本体部の内部空間を画定する壁面（内壁面）の内、充填層を区画する壁面以外の壁面に防食層が形成されている。充填層を区画する壁面に防食層を形成すると、船舶の揺れにより充填物が動き、防食層に衝突して、該防食層を剥離や損傷させる虞があるため、充填層を区画する壁面に防食層を形成しないで、それに替えて、吸収塔本体部の内、充填層を囲む層状部分を、例えばステンレスなどの耐食性材料から構成することにより、壁面の腐食を抑制する。このような船舶用脱硫装置は、充填物による防食層の損傷を防止しつつ、内部空間を画定する壁面の腐食を抑制することができる。

[0053] （１９）幾つかの実施形態では、上記（１７）又は（１８）に記載の船舶用脱硫装置において、上記充填物は、規則充填物である。

上記（１９）に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、充填物が規則充填物であるので、充填物が不規則充填物である場合に比べて、排ガスの圧力損失を少なくすることができるとともに、排ガスの処理量を大きくすることができる。このため、規則充填物を充填物とする船舶用脱硫装置は、不規則充填物を充填物とする船舶用脱硫装置に比べて、吸収塔の小型化が可能となる。また、規則充填物は、不規則充填物に比べて、船舶の揺れによって移動し難く、船舶の揺れにより不均一な配置になり難い。このため、規則充填物を充填物とする船舶用脱硫装置は、不規則充填物を充填物とする船舶用脱硫装置に比べて、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

[0054] （２０）幾つかの実施形態では、上記（１７）から（１９）の何れかに記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔本体部は、上記排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されている。そして、上記散布装置は、上記洗浄液を上向きに噴射するように構成されている。

上記（２０）に記載の実施形態における散布装置は、洗浄液を上向きに噴射するように構成されている。上向きに噴射された洗浄液は、上端（頂部）

で分散した後に微細化して落下することで、内部空間の例えば充填物の表面に分散して存在する。排ガスは、内部空間を鉛直方向における下方から上方に向かって流れる際に、充填物の表面に付着した洗浄液や落下する洗浄液と気液接触することで、排ガス中に含まれる硫黄分が除去される。

[0055] (21) 本発明の一実施形態にかか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、

内部空間を画定するとともに前記排ガスが前記内部空間を流れるように構成されている吸収塔本体部、及び、前記吸収塔本体部の外部から前記内部空間を視認可能な光透過性の視認窓、を含む吸収塔を備える。

[0056] 上記(21)に記載の実施形態における吸収塔は、排ガスが内部空間を流れるように構成されている吸収塔本体部と、吸収塔本体部の外部から内部空間を視認可能な光透過性の視認窓と、を含む。このような吸収塔を備える船舶用脱硫装置において、作業者などは視認窓を介して、例えば内部空間を流れる排ガスの流れなどを確認することができる。

[0057] (22) 幾つかの実施形態では、上記(21)に記載の船舶用脱硫装置において、上記内部空間は長手方向を有している。そして、上記吸収塔本体部は、上記長手方向における一方側の端部に上記内部空間と連通する排ガス導入口を有している。さらに、上記視認窓は、上記長手方向における他方側に設けられる。

[0058] 内部空間が長手方向を有していると、排ガス導入口側と、排ガス導入口と反対側と、でガス流速が大きく異なってしまう、吸収塔内における排ガスの流れが不均一になる虞がある。上記(22)に記載の実施形態における吸収塔本体部は、内部空間の長手方向における一方側の端部に内部空間と連通する排ガス導入口を有する。そして、視認窓は、内部空間の長手方向における他方側に設けられる。作業者などは視認窓を介して、仮に排ガス導入口側に設けられる視認窓では確認が困難な、排ガス導入口と反対側における排ガスの流れを確認することができる。

- [0059] (23) 幾つかの実施形態では、上記(21)又は(22)に記載の船舶用脱硫装置において、上記船舶用脱硫装置は、上記内部空間を流れる上記排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置をさらに備えている。該散布装置は、上記洗浄液を上記内部空間に噴射可能な散水ノズルを有している。そして、上記視認窓は、上記散水ノズルからの前記洗浄液の散布状況を視認可能な位置に配置されている。
- [0060] 上記(23)に記載の実施形態における視認窓は、散水ノズルからの洗浄液の散布状況を視認可能な位置に配置されているので、作業者などは視認窓を介して、散水ノズルによる洗浄液の噴射状況などの、散布装置による洗浄液の散布状況を確認することができる。そして、散布装置による洗浄液に散布状況が悪い場合には、散水ノズルの洗浄などを行うことで、散布装置による散布状況の改善を図ることができる。
- [0061] (24) 幾つかの実施形態では、上記(23)に記載の船舶用脱硫装置において、上記吸収塔本体部は、上記排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されているとともに、上記内部空間において上記散水ノズルよりも上方に設けられるミストエリミネータを有している。そして、上記視認窓は、上記散水ノズルよりも上方、且つ、上記ミストエリミネータよりも下方、に配置されている。
- [0062] 上記(24)に記載の実施形態における吸収塔本体部は、排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されている。そして、視認窓は、散水ノズルよりも上方、且つ、ミストエリミネータよりも下方、に配置されている。排ガスは、ミストエリミネータよりも下方において、洗浄液に気液接触するので、ミストエリミネータよりも上方に視認窓を設けても、散布装置による洗浄液の散布状況を確認することができない。視認窓を上述した配置にすることで、作業者は、視認窓を介して、散布装置による洗浄液の散布状況を確認することができる。特に、散水ノズルが洗浄液を上向きに噴射可能に構成されている場合には、作業者は上述した視認窓を介して、散布装置により散布される洗浄液の上端を確認することで、洗浄液の散布

状況が適切なものであるかを確認することができる。

- [0063] (25) 本発明の一実施形態にかか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、
内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、
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と、を備え、
前記散布装置は、前記吸収塔本体部の前記内部空間に延在する散水管と、前記散水管に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズルと、を有する。

- [0064] 上記(25)に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、散水管を流れる洗浄液を、散水管に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズルの各々から噴射させることで、内部空間に洗浄液を均一に散布することができる。よって、船舶用脱硫装置は、船舶の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

- [0065] (26) 本発明の一実施形態にかか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、
内部空間を画定するとともに前記内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部、及び、前記排ガス導入口に接続される排ガス導入部、を含む吸収塔と、
前記排ガス導入部に導入され、前記内部空間に導入される前の前記排ガスに対して冷却水を散布可能な排ガス冷却装置と、を備え、
前記排ガス冷却装置は、前記冷却水を前記排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するように構成されている冷却水ノズルを有する。

- [0066] 上記(26)に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、排ガス導入部に導入され、内部空間に導入される前の排ガスに対して、排ガス冷却装置により冷却水を散布することで、排ガス導入部内に導かれた排ガスの温度を下

げることができ、排ガス導入部内の温度の上昇を抑制可能である。また、排ガス冷却装置により冷却水を散布することで、排ガス導入部に導かれた排ガスの体積を小さくできるので、吸収塔内で多量の排ガスを処理できるようになる。また、排ガス冷却装置の冷却水ノズルは、冷却水を排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するので、冷却水ノズルに到達する前に排ガス導入部に導入された排ガスの温度を下げることで、排ガスの熱により冷却水ノズルが損傷することを抑制可能である。

[0067] (27) 幾つかの実施形態では、上記(26)に記載の船舶用脱硫装置において、上記冷却水は、上記船舶の内部に導入された海水である

上記(27)に記載の実施形態にかかる船舶用脱硫装置は、冷却水として船舶の内部に導入された海水を用いることで、船舶の航行中に必要となる工業用水などの水の消費量を抑えることができる。

[0068] (28) 幾つかの実施形態では、上記(26)又は(27)に記載の船舶用脱硫装置において、上記排ガス導入部は、排ガスが鉛直方向における上方から下方に向かって流れるように構成されている。そして、上記冷却水ノズルは、冷却水を上向きに噴射するように構成されている。

[0069] 排ガス導入部に導入された排ガスに対して、排ガス冷却装置により冷却水を散布して排ガスの温度を低下させると亜硫酸が発生することがある。また、冷却水として海水を用いた場合には、温度上昇により海水から塩が析出することがある。冷却水ノズルに亜硫酸や塩が付着すると散布性能が低下する虞がある。

上記(28)に記載の実施形態における冷却水ノズルは、排ガスの流れ方向と逆方向である上向きに冷却水を噴射するように構成されている。上向きに噴射された冷却水は、冷却水ノズルよりも上方において排ガスに接触し、排ガスの温度を低下させた後に、冷却水ノズルの上などに落下する。冷却水ノズルの上に落下した洗浄液は、冷却水ノズルに付着した亜硫酸や塩を洗い流すことができる。また、冷却水ノズルの上に落下した洗浄液により冷却水ノズルが濡れた状態を保持することで、冷却水ノズルに亜硫酸や塩が付着す

ることを抑制可能であり、且つ、冷却水ノズルの温度上昇を抑制可能である。

[0070] (29) 幾つかの実施形態では、上記(26)～(28)の何れかに記載の船舶用脱硫装置において、上記排ガス冷却装置は、上記冷却水を散布する冷却水ノズルと、該冷却水ノズルに対して前記冷却水を供給するための冷却水管路と、該冷却水管路に設けられる冷却水制御弁であって、上記冷却水ノズルから散布される上記冷却水の散布量を制御可能な冷却水制御弁と、を有している。

[0071] 冷却水管路の、冷却水制御弁よりも上流側である一次側における冷却水の圧力は、ポンプの運転台数などの変動要因によって大きく変動するものであり、仮に冷却水制御弁を設けないと上述した変動要因によって、冷却水ノズルから散布される冷却水の散布量が大きくばらつくので、排ガス導入部に導入される排ガスの冷却が不十分になる虞がある。これに対して、上記(29)の実施形態における排ガス冷却装置は、冷却水制御弁によって冷却水ノズルから散布される冷却水の散布量を制御することで、排ガス導入部に導入される排ガスを十分に冷却することができる。

[0072] (30) 幾つかの実施形態では、上記(29)に記載の船舶用脱硫装置において、上記冷却水管路の上記冷却水制御弁の後流側に設けられる圧力計を備え、上記冷却水制御弁は、上記圧力計により検出される冷却水の圧力が一定になるように開度を調整するよう構成されている。

[0073] 冷却水制御弁により冷却水制御弁よりも後流側における冷却水の圧力を一定にすることで、冷却水ノズルから噴出する際の冷却水の圧力も一定になるため、冷却水ノズルから常に一定量以上の冷却水が一定の高さに散布されることになる。上記(30)の実施形態における排ガス冷却装置は、冷却水ノズルから常に一定量以上の冷却水を散布できるので、排ガス導入部内に導かれた排ガスを継続的に冷やすことができる。

[0074] (31) 本発明の一実施形態にかか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、

内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、

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と、

前記散布装置に対して前記洗浄液を供給可能な洗浄液供給装置と、を備え

、

前記洗浄液供給装置は、

前記散布装置に前記洗浄液を供給するための洗浄液供給ラインと、

前記洗浄液供給ラインから分岐するバイパスラインであって、前記内部空間に導かれた前記排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間に前記洗浄液を供給するバイパスラインと、

前記バイパスラインに設けられる制御弁であって、前記バイパスラインを流れる前記洗浄液の供給量を制御可能な制御弁と、を有する。

[0075] 例えば、排出規制海域と一般海域とでは要求される脱硫性能が異なるので、散布装置に供給される洗浄液の必要量も異なる。散布装置に供給される洗浄液の量が必要量よりも少ない場合には、必要な脱硫効果が得られない虞がある。また、散布装置に供給される洗浄液の量が必要量よりも多い場合には、排ガスの圧力損失が増大する虞がある。散布装置に供給される洗浄液の量を適量にするための方策として、散布装置に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ラインに制御弁を設け、該制御弁により洗浄液供給ラインを流れる洗浄液の供給量を制御することが考えられる。しかし、洗浄液供給ラインを構成する管路は径が大きいので、洗浄液供給ラインに設けられる制御弁の大型化、高額化を招く虞がある。また、管路の径が大きい洗浄液供給ラインにおいて、洗浄液の供給量を制御することは困難である。

[0076] 上記（３１）に記載の実施形態における洗浄液供給装置は、バイパスラインに設けられる制御弁により、バイパスラインを流れる洗浄液の供給量を制御することで、洗浄液供給ラインを流れる洗浄液の供給量を間接的に制御することができる。この際、バイパスラインを構成する管路は、洗浄液供給ラインを構成する管路よりも径を小さくできるので、バイパスラインに設けら

れる制御弁は、仮に洗浄液供給ラインに設けられる制御弁に比べて、小型化、低額化が図れる。また、バイパスラインは洗浄液供給ラインに比べて、洗浄液の供給量の制御が容易である。

[0077] (32) また、本発明の一実施形態に係る船舶は、上記(1)、(17)から(31)の何れかに記載の船舶用脱硫装置を搭載している。

[0078] (33) 一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置は、船舶の船殻構造の一部を形成するケーシングと、前記ケーシングによって支持され、前記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吸収塔と、を備える。

「船殻構造」とは、艀装、機関などを除いた、船の骨格と外郭とを形成する構造主体を意味する。後述するエンジンケーシングも「船殻構造」に該当する。

従来の船舶用脱硫装置は、船舶に搭載されるマシナリの一つとして、船殻構造から独立したものであった。

上記(33)の構成を有する船殻一体型脱硫装置は、船舶への搭載前において、船殻構造の一部を形成するケーシングに吸収塔が既に支持された状態となっている。この船殻一体型脱硫装置は、船上でケーシングが船舶の他の船殻構造と接続される。

[0079] 上記(33)の構成によれば、吸収塔を支持するケーシングが船殻構造の一部を形成するため、吸収塔の周囲に余分なクリアランスや吸収塔の防振、動揺止めを目的とした補強部材が不要になる。そのため、吸収塔の取付け構造をコンパクト化できると共に、船殻構造の重量も軽減できる。

[0080] (34) 一実施形態では、前記(33)の構成において、

前記吸収塔は、該吸収塔の外周を取り囲む前記ケーシングに溶接により接続され、前記ケーシングと一体に形成される。

上記(34)の構成によれば、吸収塔は、吸収塔の外周を取り囲むケーシングに溶接により接続されるため、吸収塔から該ケーシングに加わる力はケーシングの周囲に分散される。これによって、本来吸収塔の基部に集中する

吸収塔の荷重がケーシングに分散されるので、吸収塔の支持構造をコンパクト化できる。

- [0081] (35) 一実施形態では、前記(33)又は(34)の構成において、前記船殻一体型脱硫装置が前記船舶に搭載された状態において、前記吸収塔の下方に位置する前記船舶のエンジンケーシングとの間に隙間が形成され、前記吸収塔は前記ケーシングによって周囲から支持される。

上記(35)の構成によれば、吸収塔はケーシングによって周囲から支持され、吸収塔を下方から支持する支持部が不要となるため、下方に位置するエンジンケーシングとの間に隙間を形成できる。そのため、吸収液が流れる液配管（海水供給管、海水排出管）、主機関等の排ガス発生装置から排出される排ガスを吸収塔に導入する排ガス配管などの配管類を該隙間に配置できる。

- [0082] (36) 一実施形態では、前記(33)～(35)の何れかの構成において、前記ケーシングは、前記船舶の幅方向に沿った長さが、前記船舶の前後方向に沿った長さよりも大きく形成される。

上記(36)の構成によれば、上記ケーシングの長手方向が船舶の幅方向に沿って配置されるため、従い、上記ケーシングによって支持された吸収塔はその長手方向が船舶の幅方向に沿って配置され、船舶の船首－船尾方向に沿って長手方向を有する吸収塔と比べて、船舶の横揺れ（ローリング）時に吸収塔に作用する曲げ応力を小さくすることができる。そのため、ローリングに対して高い抵抗性を有する吸収塔とすることができる。

- [0083] (37) 一実施形態では、前記(33)～(36)の何れかの構成において、前記船殻一体型脱硫装置が前記船舶に搭載された状態において、前記吸収塔は、前記排ガス発生装置の排ガス配管の上方に位置する。

上記(37)の構成によれば、吸収塔は、排ガス発生装置の排ガス配管の上方に位置するので、排ガス発生装置から排出された排ガスを吸収塔に導入する排ガス配管の長さを短縮できる。

ここで「排ガス配管の上方位置」とは、「平面視において、排ガス配管と

吸収塔の少なくとも一部とが重なる位置」であることを意味する。

- [0084] (38) 一実施形態では、前記(33)～(37)の何れかの構成において、前記ケーシングによって支持され、前記排ガス発生装置の排ガス配管と前記吸収塔の排ガス導入口とを接続するガス配管、または、前記吸収塔で用いられる吸収液が流れる液配管の少なくとも一方を含む配管をさらに備える。

上記(38)の構成によれば、上記配管類を船舶の船殻構造の一部を形成するケーシングで支持することで、これら配管を含めた吸収塔の支持構造をコンパクト化できる。

- [0085] (39) 一実施形態に係る船舶は、前記(33)～(38)の何れかの構成を有する船殻一体型脱硫装置を備え、前記船殻一体型脱硫装置によって船殻構造の一部が形成される。

上記(39)の構成によれば、上記船殻一体型脱硫装置が船殻構造の一部として形成されるので、吸収塔の周囲に余分なクリアランスや吸収塔の防振、動揺止めを目的とした補強部材が不要になる。そのため、吸収塔の取付け構造をコンパクト化できる。

- [0086] (40) 一実施形態では、前記(39)の構成において、前記船殻構造は、前記船殻一体型脱硫装置の前記ケーシングの下方に位置するエンジンケーシングを含み、前記ケーシングの外殻壁の下端は、前記エンジンケーシングに溶接により接続される。

上記(40)の構成によれば、吸収塔は、船舶の船殻構造の一部を形成するケーシングによって支持されるため、該ケーシングは同じ船殻構造であるエンジンケーシングの上方に容易に配置できる。また、吸収塔が支持される上記ケーシングとエンジンケーシングとの距離が短いために、エンジンケーシングに収容される主機関から排出される排ガスを吸収塔に導入する排ガス配管の長さを短縮できる。

- [0087] (41) 一実施形態では、前記(40)の構成において、前記ケーシングの前記外殻壁の内側面に上下方向に設けられたリブ又は互いに対向配置され

る前記外殻壁間に架設されるスチフナにより形成される第1補強部材と、前記エンジンケーシングに設けられたリブ又はスチフナにより形成される第2補強部材との位置が一致している。

上記(41)の構成によれば、上記第1補強部材と上記第2補強部材との位置が一致しているため、吸収塔を支持するケーシングを支持するエンジンケーシングの支持強度を高めることができ、該ケーシングはエンジンケーシングによって安定して支持される。

[0088] (42)一実施形態では、前記(39)～(41)の何れかの構成において、前記船舶の前記船殻構造は、前記ケーシングと、前記船舶の幅方向において前記ケーシングに隣接して、前記ケーシングに溶接される他の船殻構造と、を含む。

上記(42)の構成によれば、船舶の幅方向に配置される船殻構造が吸収塔を支持するケーシングと他の船殻構造とで分割されているので、船殻一体型脱硫装置の重量が過大となり、クレーン能力が不足する事態を回避できる。

[0089] (43)一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法は、船舶の船殻構造の一部を形成するケーシング、および、前記ケーシングによって支持され、前記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吸収塔を備える船殻一体型脱硫装置を形成する形成ステップと、前記船殻一体型脱硫装置を前記船舶に取り付ける取付ステップと、を備え、前記取付ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置の前記ケーシングと、前記船舶の前記ケーシング以外の前記船殻構造とを接合する。

[0090] 上記(43)の方法によれば、上記形成ステップにおいて、陸上などで事前に船殻一体型脱硫装置を形成しておき、船舶が入渠後、該船殻一体型脱硫装置を船舶に搭載する。これによって、船舶への吸収塔搭載の工期を短縮できる。また、吸収塔と船殻構造物とは、一体化する前に、同時に平行して製造することができ、これによって、船殻一体型脱硫装置の工期を短縮できる。

[0091] (44) 一実施形態では、前記(43)の構成において、前記形成ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置の下方セクションから上方セクションの順に、前記吸収塔及び前記ケーシングをともに組み立てる。

上記(44)の方法によれば、船殻一体型脱硫装置の下方セクションから上方セクションの順に組み立てることで組立てが容易になり、吸収塔及びケーシングを同時に平行して組み立てることで、工期を短縮できる。

[0092] (45) 一実施形態では、前記(43)の方法において、前記形成ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置が上下方向に分割された複数の分割セクションの集合体を形成し、前記取付ステップでは、前記船舶に前記分割セクションを順に積層することで、前記船殻一体型脱硫装置を前記船舶に取り付ける。

上記(45)の方法によれば、船殻一体型脱硫装置が上下方向に分割された複数の分割セクションの集合体を形成することで、取付ステップにおいて、分割セクション毎にクレーンで船内に搬送できる。従って、クレーンの搬送能力が不足する事態を回避できる。

発明の効果

[0093] 本発明の少なくとも一つの実施形態によれば、超大型船舶などの船舶に配置する際の配置性に優れた船舶用脱硫装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0094] [図1]本発明の一実施形態にかかる船舶を示した斜視図である。

[図2] (a) は40フィートコンテナの寸法を示した図であり、(b) は図1に示した船舶における鋼板構造物の周辺を拡大して示した図である。

[図3]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置を示した斜視図である。

[図4]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置を図3とは別の角度から示した斜視図である。

[図5]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。

[図6]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置において、吸収塔本体部の

内部空間の平面形状についての検討結果を示した図である。

[図7]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置において、吸収塔の貯留空間に設けられる横断部材について説明するための図である。

[図8]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。

[図9]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔本体部の内部空間の形状（アスペクト比）と脱硫性能パラメータとの関係を示したグラフである。

[図10]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔本体部の内部空間の形状（アスペクト比）と脱硫性能パラメータとの関係を検討した結果を示した表である。

[図11]吸収塔本体部の内部空間における散水ノズルの配置条件を説明するための平面図である。

[図12]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔本体部の内部空間の平面形状と形状（アスペクト比 L/W ）との関係を説明するための図である。

[図13]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、図5に示すA方向から見た図である。

[図14]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、充填層を備えない吸収塔（液柱塔、スプレー塔及びトレイ式の吸収塔等）の一例を示した図である。

[図15]本発明の一実施形態における充填物を説明するための斜視図（概念図）である。

[図16]本発明の一実施形態における防食層を説明するための概略図であり、船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。

[図17]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、壁面補強部材と間仕切り壁とを説明するための図である。

[図18]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の排ガス冷却装置を説明

するための図である。

[図19]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の排ガス冷却装置を説明するための図である。

[図20]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における洗浄液供給ラインとバイパスラインを説明するための図である。

[図21]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と鋼板構造物との固定を説明するための図である。

[図22]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と鋼板構造物との船舶上への設置を説明するための図である。

[図23]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と排ガス導入管との接続を説明するための図である。

[図24]本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と排ガス導入管との接続を説明するための図であって、（a）は概略上面図であり、（b）は概略正面図である。

[図25]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を船殻構造に組み立てる場合を示す斜視図である。

[図26]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を船殻構造に組み立てる場合を示す斜視図である。

[図27]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を含むケーシングの平面図である。

[図28]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を船殻構造に組み立てる場合を示す模式図である。

[図29]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を船殻構造に組み立てる場合を示す模式図である。

[図30]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置を船殻構造に組み立てる場合を示す模式図である。

[図31]（A）、（B）及び（C）は幾つかの船殻一体型脱硫装置を示す模式図である。

[図32]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置の組み付け方法を示す工程図である。

[図33]一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置の船殻構造への組み付け方法を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0095] 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。

例えば、「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。

例えば、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。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「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。

また、以下の説明において、同じ構成には同じ符号を付してその詳細な説明を省略する場合がある。

[0096] 図1は、本発明の一実施形態にかかる船舶を示した斜視図である。本発明の一実施形態にかかる船舶1は、例えば、主機関の排ガス量（100%負荷時の排ガス量）が、20万Nm³/hを超える超大型船舶である。図示した実

施形態では、船舶1は、ULCS (Ultra Large Container Ship) と呼ばれる10,000TEU以上のコンテナ積載容積を有する超大型のコンテナ船である。

[0097] 図1に示したように、船舶1は、船舶本体2と、船首—船尾方向における中心よりやや前方よりの位置において上甲板3から突出して設けられる居住区4と、居住区4よりも船尾側の位置において上甲板3から突出して設けられる鋼板構造物6と、を備えている。ここで、鋼板構造物6は、煙突又はエンジンケーシングと呼称されるものである。また、船舶本体2の船倉内には、船首—船尾方向と直交する方向である右舷—左舷方向に延在する横隔壁8が、互いに間隔をあけて複数設けられている。これにより、船舶本体2は、船首—船尾方向において、40フィートコンテナ9をそのコンテナの長手方向に沿って収容可能な長さを基本単位とする複数の領域に区分されている。

[0098] 図2(a)は、40フィートコンテナ9の寸法を示している。図2(b)は、図1に示した船舶における鋼板構造物の周辺を拡大して示した図である。図2(b)に示したように、鋼板構造物6は、隣接する一对の横隔壁8A、8Bの間に設けられている。鋼板構造物6の鉛直下方に当たる船舶本体2の内部には、機関室10が形成されている。機関室10には、船舶1に対して推進力を付与するための船用ディーゼルエンジンや主機用タービンを駆動させるための主機用ボイラなどからなる主機関12と、船舶1内の様々な温熱需要等に応えるための補助ボイラや電力需要等に応えるための補機用エンジンなどからなる複数の補助機関14が設置される。これら、主機関12および補助機関14は、本発明の一実施形態にかかる船舶1に搭載される排ガス発生装置に相当するものである。

[0099] 鋼板構造物6は、上述した主機関12や補助機関14などから排出される排ガスを船舶1の外部に放出するための構造物であり、船舶1の右舷—左舷方向（幅方向）に沿って長手方向を有する長筒状に形成されている。そして、鋼板構造物6の内側には、船舶1に搭載される主機関12および補助機関14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20が配置され

ている。幾つかの実施形態では、鋼板構造物 6 の内側の幅（長手方向と直交する方向の長さ）は、およそ 3 m ～ 8 m の範囲である。一方、鋼板構造物 6 の長手方向の長さについては比較的制約が少なく、例えば 5 m ～ 20 m の範囲に設定することもできる。

[0100] 図 3 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置を示した斜視図である。図 4 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置を、図 3 とは別の角度から示した斜視図である。

図 3 及び図 4 に示すように、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置 20 は、吸収塔本体部 32 を含む吸収塔 30 と、主機関 12 や補助機関 14 から排出される排ガスを吸収塔本体部 32 に導くための排ガス導入装置 40 と、を備えている。

[0101] 図 5 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。図 5 に示したように、吸収塔 30 は、吸収塔本体部 32 と、排ガス導入部 34 と、排ガス導出部 36 と、を含んでいる。吸収塔本体部 32 は、その内部に長手方向を有する内部空間 31 を画定している。また、吸収塔本体部 32 の長手方向における一方側の側端部 39a には、内部空間 31（下方側内部空間 31b）と連通する排ガス導入口 33 が形成されている。排ガス導入口 33 から内部空間 31 に導入された排ガスは、下方側内部空間 31b を一方側の側端部 39a から他方側の側端部 39b に向かって流れた後、内部空間 31 を上昇しながら流れていく。

[0102] 図示した実施形態では、内部空間 31 には、下方側内部空間 31b の上方の位置に、下方側内部空間 31b と上方側内部空間 31c とを隔てる充填層 35 が形成されている。充填層 35 では、例えば多数の規則充填物が何層にも積層されるようになっている。また、充填層 35 の上方の位置には、内部空間 31 に洗浄液（例えば海水や清水）を散布するための散布装置 38 が配置されている。そして、充填層 35 を通過する排ガスに対して洗浄液を散布し、排ガスと洗浄液とを気液接触させることで、排ガス中に含まれる硫黄分を除去するように構成されている。

[0103] また、内部空間 3 1 には、上方側内部空間 3 1 c の上方の位置に、上方側内部空間 3 1 c と出口側内部空間 3 1 d とを隔てるミストエリミネータ 3 7 が配置されている。ミストエリミネータ 3 7 は、ミストエリミネータ 3 7 を通過する排ガスから水分を除去するように構成されている。そして、ミストエリミネータ 3 7 を通過した排ガスは、出口側内部空間 3 1 d を介して、吸収塔本体部 3 2 の最上部に接続されている排ガス導出部 3 6 から船舶 1 の外部に排出される。

[0104] また、吸収塔本体部 3 2 には、内部空間 3 1 に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間 3 1 a が形成されている。図示した実施形態では、貯留空間 3 1 a は、下方側内部空間 3 1 b の下方、且つ、排ガス導入口 3 3 の下面よりも下方の位置に形成されている。

[0105] また、図 3 及び図 4 に示したように、船舶用脱硫装置 2 0 は、上述した散布装置 3 8 に対して海水を供給するための海水供給装置 5 0 をさらに備えている。海水供給装置 5 0 は、排水希釈ポンプ 5 2 a と、海水供給ポンプ 5 4 a と、排水管 5 6 と、海水供給管 5 8 と、海水排出管 5 9 と、を含んでいる。そして、海水供給ポンプ 5 4 a によって船舶本体 2 の内部に導入された海水を、海水供給管 5 8 を介して散布装置 3 8 に供給するように構成されている。また、吸収塔 3 0 から排出されたスクラバ排水を排水希釈ポンプ 5 2 a によって希釈し、排水管 5 6 を介して船舶 1 の外部に排水するように構成されている。なお、図示した実施形態では、複数の排水希釈ポンプ 5 2 a の各々は、共通の第 1 海水吸入箱 5 2 に接続されている。同様に、複数の海水供給ポンプ 5 4 a の各々は、共通の第 2 海水吸入箱 5 4 に接続されている。

[0106] 上述したように、吸収塔本体部 3 2 の内部空間 3 1 は、排ガスの導入方向に沿って長手方向を有するような平面形状に形成されている。この吸収塔本体部 3 2 の内部空間 3 1 の平面形状について、図 6 に基づいて詳細に説明する。なお、図 6 において、符号 L は内部空間 3 1 の長さ（長手方向の長さ）を指し、符号 W は内部空間 3 1 の幅（長手方向と直交する方向の長さ）を指す。また、符号 D は、長さ L、幅 W の断面積を有する長方形断面と同じ大き

さの断面積を有する円形断面の換算直径である。

なお、図6に示した実施形態では、吸収塔本体部32の内部空間31の平面形状が、互いに平行に延在する一对の長手壁面と、互いに平行に延在する一对の短手壁面と、に画定される長方形形状である場合を例にして説明するが、内部空間31の平面形状は長方形形状には限定されず、本発明の効果を奏する限りにおいて、長手方向を有する矩形状、楕円形状、長円形状等に形成されていてもよいものである。

[0107] 図6は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置において、吸収塔本体部の内部空間の平面形状についての検討結果を示した図である。図6の(a)～(c)に示した表では、各平面形状に対して、船舶1に対して吸収塔30を配置する際のレイアウト上の容易性を意味する「配置性」と、吸収塔30の内部空間31における排ガス流れの均一性を意味する「脱流性」の2項目で評価を行っている。

[0108] 「配置性」に関する評価では、以下の評価基準に基づいて、その配置性を高い方から順に◎、○、△、×の4段階で評価した。これは、短手方向の最大幅Wが換算直径Dに対して小さい程、例えば鋼板構造物6の内側のような細長い形状を有する敷地内に吸収塔30を配置しようとした場合に、その配置性に優れるとの考え方に基づくものである。

(評価基準)

◎… $(W/D) < 0.50$

○… $0.50 \leq (W/D) < 0.75$

△… $0.75 \leq (W/D) < 0.90$

×… $0.90 \leq (W/D)$

[0109] 図9は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔内部空間の形状(アスペクト比 L/W)と脱硫性能パラメータとの関係を示したグラフである。なお、データの変化を際立たせるため、両対数で表した。図10は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔本体部の内部空間の形状(アスペクト比)と脱硫性能パラメータとの関係を検討し

た結果を示した表である。図 11 は、吸収塔本体部の内部空間における散水ノズルの配置条件を説明するための平面図である。

吸収塔本体部 32 の内部空間 31 の形状と脱流性との関係について、以下に定義する脱硫性能パラメータを用いて検討した。

脱硫性能パラメータ = 周長比率 α $\times$ 干渉ノズル本数比率 β

α : 周長に対して基準条件 ($L/W = 1$) との逆比

= 基準条件での周長 / 検討対象のアスペクト比での周長

β : 干渉ノズルの本数に対して基準条件との比

= 検討対象のアスペクト比での干渉ノズル本数 / 基準条件での干渉ノズル本数

[0110] 周長とは、吸収塔本体部 32 の水平断面における外周長さを指す。洗浄液が壁面へ付着すると脱硫に寄与しないロスとなるので、同じ断面積の場合に周長が長いと脱硫性能を悪化させる阻害要因となる。このように阻害要因のため、基準条件 ($L/W = 1$) との逆比により周長比率 α を定義した。

[0111] 干渉ノズルとは、四方に隣接する散水ノズルがある散水ノズルのことを指す。すなわち、図 11 に示したように、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 に、長手方向および幅方向に沿ってそれぞれ複数列の散水ノズル 71 が配置され、全体として格子状に複数の散水ノズル 71 が配置される場合においては、最も外周側に配置される散水ノズル 71 a を除いた、範囲 71 A の内側に位置する散水ノズル 71 b が、上述した干渉ノズルとなる。

同じ断面積の場合に干渉ノズルが多くなると、隣接する散水ノズルとの間で噴出する脱硫液が干渉する（重なり合う）場所が多くなり、脱硫性能を向上させる促進要因となる。このように促進要因のため、基準条件 ($L/W = 1$) との比により干渉ノズル本数比率 β を定義した。なお、ノズル本数は所定のノズルピッチ（本実施例では 0.5 m）を用いて格子状に配置した場合を仮定し、端数が出た場合は整数に丸めて算出した。

[0112] 図 9 に示したように、同一断面積の条件で、アスペクト比 L/W が 1 より大きくなるほど、周長が増加し、かつ干渉ノズルの本数が減るため、脱硫性

能パラメータは低下する。図9から、脱硫性能パラメータは L/W が2.0以下ではほぼ一定、同2.0～6.0の範囲では低下、同6.0以上は大幅に低下していることが分かる。よって、変曲点は $L/W=2.0$ 、6.0の2か所にあると判断した。

[0113] 「脱硫性」に関する評価では、以下の評価基準に基づいて、その脱硫性が高い方から順に◎、○、△、×の4段階で評価した。これは、吸収塔30内における排ガス流れの均一性が高いほど、脱硫性能に優れるとの考え方に基づくものである。なお、吸収塔30内における排ガス流れの均一性は、下記の検討条件に基づき、上述した検討結果から評価した。図9に示すように、アスペクト比が2以下であれば、脱硫性能パラメータをほぼ一定の高いレベルに維持することができ、吸収塔30内における排ガス流れの均一性を好ましい状態に保つことができる。また、アスペクト比が2超且つ3以下の場合、アスペクト比が大きくなるにつれて脱硫性能パラメータは緩やかに減少していくものの、脱硫性能パラメータを高いレベルに維持することができる。また、アスペクト比が3超且つ6以下の場合も、アスペクト比が大きくなるにつれて脱硫性能パラメータは緩やかに減少していくものの、依然として脱硫性能パラメータを比較的高いレベルに維持することができる。一方、図9に示すように、アスペクト比が6を超えるものについては、脱硫性能パラメータが急激に減少しており、吸収塔30内における排ガス流れの均一性が、要求される脱硫性能を発揮する上での許容範囲を超えてしまうものと考えられる。したがって、アスペクト比の上限は6に設定した。

(評価基準)

◎… $W:L=1:1.1$ 超、且つ、 $1:2.0$ 以下

○… $W:L=1:2.0$ 超、且つ、 $1:3.0$ 以下

△… $W:L=1:3.0$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下

×… $W:L=1:6.0$ 超

(検討条件)

入口ガス流速=2～20 m/s

吸収塔内流速 = $1 \sim 5 \text{ m/s}$

散水量 = $30 \sim 200 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

[0114] そして、上述した「配置性」及び「脱流性」の2項目に対する評価結果に基づいて『総合評価』を行っている。『総合評価』では、以下の評価基準に基づいて、その総合評価が高い方から順に「優」、「良」、「可」の3段階で評価した。

優…◎が一項目以上、且つ、△および×がないもの

良…○が二項目のもの

可…△が一項目以上のもの、且つ、×がないもの

不可…×が一項目以上のもの

[0115] 図6(a)～(c)に示すように、内部空間31の平面形状は、 $W:L=1:1.5$ 超、且つ、 $1:2.0$ 以下の範囲のものが総合評価で「優」と評価された。「配置性」及び「脱硫性」の評価は互いにトレードオフの関係を有するものであるが、 $W:L$ をこの範囲に設定することにより、配置性および脱流性の両方において優れた、バランスの良い船舶用脱硫装置20を提供することが可能となる。

[0116] 次いで、 $W:L=1:2.0$ 超、且つ、 $1:3.0$ 以下の範囲のものが総合評価で「良」と評価された。それに次いで、 $W:L=1:3.0$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下の範囲のものが総合評価で「可」と評価された。

なお、 $W:L=1:1.1$ 以下のものは、「脱硫性」には優れるものの、「配置性」に劣るため、「不可」と評価した。また、上述したように、 $W:L=1:6.0$ 超のものは、吸収塔30内における排ガス流れの均一性を担保することができず、「脱硫性」に劣るため、「不可」と評価した。

[0117] 以上、上述した本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置20は、長手方向を有する内部空間31を画定するとともに、長手方向における一方側の側端部39aに内部空間31（下方側内部空間31b）と連通する排ガス導入口33が形成された吸収塔本体部32を含む吸収塔30を備えている。つまり、吸収塔本体部32の内部空間31は、排ガス導入方向に沿って長手方

向を有するように構成されている。このため、従来の丸型（円形）の吸収塔と比べてデッドスペースが生じ難いため、船舶 1 に配置する際の配置性に優れている。また、排ガス導入方向に沿って長手方向を有する平面形状を有する吸収塔 30の方が、上述した超大型のコンテナ船などの船舶 1 に対して、配置性に優れた船舶用脱硫装置 20を提供することができる。また、吸収塔本体部の内部空間が、排ガス導入方向と直交する方向に沿って長手方向を有する場合と比べて、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

[0118] また、上述した本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置 20によれば、内部空間 31の最大幅Wと最大長さLの比（W：L）は1：1.1超、且つ、1：6.0以下の範囲にある。このように、内部空間 31の最大幅Wと最大長さLの比（W：L）の上限を1：6.0に設定したことにより、吸収塔 30内における排ガス流れの不均一性を、本発明者が検討したところの実用上の許容範囲内に収めることができる。

[0119] 幾つかの実施形態では、上述した図 6 に示したように、船舶用脱硫装置 20において、その内部空間 31の最大幅Wと最大長さLの比（W：L）は1：1.5超、且つ、1：2.0以下の範囲である。

このような実施形態によれば、上述したように、配置性および脱流性に特に優れた、バランスの良い船舶用脱硫装置 20を提供することができる。

[0120] 幾つかの実施形態では、上述した図 1～図 4 等 に示したように、吸収塔 30は、吸収塔本体部 32の内部空間 31の長手方向が船舶 1の幅方向に沿うように、船舶 1に搭載される。

このような実施形態によれば、船舶 1の幅方向に沿って長手方向を有する吸収塔 30の方が、上述した超大型のコンテナ船などの船舶 1に対して、配置性に優れた船舶用脱硫装置 20を提供することができる。

[0121] また、このような実施形態によれば、吸収塔本体部 32を船舶 1の幅方向に沿って長手方向を有するように構成することができるため、船舶 1の船首－船尾方向に沿って長手方向を有する吸収塔と比べて、船舶 1の横揺れ（ロ

ーリング) 時に吸収塔に作用する曲げ応力を小さくすることができるため、ローリングに対して高い抵抗性を有する吸収塔 30 とすることができる。

[0122] 幾つかの実施形態では、上述した図 1 ～図 4 等にしたように、上述した船舶 1 は、排ガス発生装置（主機関 12、補助機関 14）から排出される排ガスを船舶 1 の外部に放出するための鋼板構造物 6 であって、船舶 1 の幅方向に沿って長手方向を有する長筒状に形成される鋼板構造物 6 を備えている。そして、吸収塔 30 は、鋼板構造物 6 の内側に配置される。

[0123] 図示した実施形態では、鋼板構造物 6 の平面形状は、長方形状に形成されている。また、幾つかの実施形態では、鋼板構造物 6 の平面形状は、長手方向を有する矩形状、楕円形状、長円形状等に形成されていてもよい。

[0124] このような実施形態によれば、船舶 1 の幅方向に沿って長手方向を有する長筒状の鋼板構造物 6 の内側に吸収塔 30 を配置することで、船舶 1 に搭載されるその他の諸設備等の配置計画に対する影響を最小限に抑えることができる。したがって、既存の船舶 1 に対するレトロフィットが容易となる。また、吸収塔 30 を鋼板構造物 6 の内側に配置することで、例えば機関室 10 内などの船舶 1 の内部に吸収塔 30 を配置する場合と比べて、設置作業性やメンテナンス性にも優れている。

[0125] 幾つかの実施形態では、図 3 及び図 4 に示したように、上述した鋼板構造物 6 の内側には、排ガス発生装置（主機関 12）から排出される排ガスから熱エネルギーを回収するための排熱回収装置 60 が配置されている。そして、吸収塔 30 は、排熱回収装置 60 と船舶 1 の幅方向に沿って並んで配置される。

[0126] 図示した実施形態では、排熱回収装置 60 は、排ガスから回収した熱エネルギーによって蒸気を生成する排ガスエコノマイザーからなる。排熱回収装置 60 には、その下部に主機関 12 から排出される排ガスが流れる排ガス流入管 45 が接続されるとともに、その上部に排ガス排出管 43 が接続されている。そして、この排ガス排出管 43 から、後述する排ガス導入管 42 が分岐することで、吸収塔 30 に対して排ガスを導入するように構成されている。

これら、排ガス流入管 4 5、排ガス排出管 4 3、及び排ガス導入管 4 2は、上述した、主機関 1 2や補助機関 1 4から排出される排ガスを吸収塔本体部 3 2に導くための排ガス導入装置 4 0の一部を構成している。

[0127] また、図示した実施形態では、排熱回収装置 6 0は、吸収塔本体部 3 2と同様に、船舶 1の幅方向に沿って長手方向を有するように構成されている。また、その内部空間は、水平断面において長方形状に形成されている。

[0128] このような実施形態によれば、鋼板構造物 6の内側に吸収塔 3 0と排熱回収装置 6 0とを船舶 1の幅方向に沿って並べて配置することで、排熱回収装置 6 0と吸収塔 3 0とを互いに離れた場所に配置する場合と比べて、排ガス導入装置 4 0をシンプルに構成することが可能となる。しかも、排熱回収装置 6 0が船舶 1の幅方向に沿って長手方向を有する長方形状に形成されているため、船舶 1の幅方向に沿って長手方向を有する鋼板構造物 6の内部に配置する際にデッドスペースが生じにくく、効率的に配置することができる。

[0129] 幾つかの実施形態では、上述した図 3～図 5に示したように、吸収塔 3 0は、一端部 3 4 aが吸収塔本体部 3 2の排ガス導入口 3 3に接続されるとともに、一端部 3 4 aから他端部 3 4 bに向かって上向きに延在する排ガス導入部 3 4をさらに含んでいる。

[0130] 図示した実施形態では、排ガス導入部 3 4は、矩形状の断面を有しており、その排ガス導入口 3 3も矩形状に形成されている。そして、排ガス導入部 3 4は、吸収塔本体部 3 2の排ガス導入口 3 3から斜め上方に延在する斜部 3 4 Aと、斜部 3 4 Aの端部から垂直方向に沿って上方に延在する垂直部 3 4 Bと、を有している。そして、この垂直部 3 4 Bの端部（排ガス導入部 3 4の他端部 3 4 b）に、後述する排ガス導入管 4 2が接続している。

[0131] このような実施形態によれば、排ガス導入部 3 4の他端部 3 4 bに排ガス導入ライン（排ガス導入管 4 2）を接続させることで、鋼板構造物 6の内側の狭小なスペースに配置された吸収塔 3 0に対して排ガスを導入させることができる。

[0132] 幾つかの実施形態では、上述した図 3～図 5に示したように、上述した排

ガス導入装置 40 は、排熱回収装置 60 側から排ガス導入部 34 の他端部 34b に向かって、船舶 1 の幅方向に沿って延在する排ガス導入管 42 と、この排ガス導入管 42 に接続され、補助機関 14 から排出される排ガスを、排ガス導入管 42 を介して、吸収塔本体部 32 に導くための補機用排ガス導入管 44a～44d と、を含んでいる。

[0133] 図示した実施形態では、排ガス導入管 42 の一端側は上述した排ガス排出管 43 に接続し、その他端側が上述した排ガス導入部 34 の他端部 34b に接続している。そして、排ガス導入管 42 は、鋼板構造物 6 の内側を水平方向に沿って延在している。

[0134] また、図示した実施形態では、排ガス排出管 43 の下流側には、排ガスダンパー 47 を介して、鋼板構造物 6 の内側を上方に向かって延在する排ガス煙突部 46 と、排ガス導入管 42 とが接続されている。そして、例えば主機関 12 や補助機関 14 などの排ガス発生装置の停止時には、排ガスダンパー 47 によって、排ガス排出管 43 から排ガス煙突部 46 に通じる流路が開放される一方で、排ガス排出管 43 から排ガス導入管 42 に通じる流路は閉止されるようになっている。また、例えば、主機関 12 や補助機関 14 などの排ガス発生装置の運転時には、排ガスダンパー 47 によって、排ガス排出管 43 から排ガス導入管 42 に通じる流路が開放される一方で、排ガス排出管 43 から排ガス煙突部 46 に通じる流路が閉止されるようになっている。

[0135] また、図示した実施形態では、排ガス導入管 42 には、補助機関 14 から排出される排ガスが流れる複数の補機用排ガス導入管 44a～44d が接続されている。また、これら複数の補機用排ガス導入管 44a～44d の各々には、不図示の補機用排ガスダンパーを介して、複数の補機用排ガス排出管 48a～48d がそれぞれ接続している。そして、例えば補助機関 14 の停止時には、不図示の排ガスダンパーによって、複数の補機用排ガス導入管 44a～44d の各々から複数の補機用排ガス排出管 48a～48d にそれぞれ通じる流路が開放される一方で、複数の補機用排ガス導入管 44a～44d の各々から排ガス導入管 42 に通じる流路は閉止されるようになっている。

。また、例えば、補助機関 14 の運転時には、不図示の排ガスダンパーによって、複数の補機用排ガス導入管 44 a～44 d の各々から排ガス導入管 42 に通じる流路が開放される一方で、複数の補機用排ガス導入管 44 a～44 d の各々から複数の補機用排ガス排出管 48 a～48 d にそれぞれ通じる流路が閉止されるようになっている。

[0136] このような実施形態によれば、鋼板構造物 6 の内側の狭小なスペースに配置された吸収塔 30 に対して、主機関 12 および補助機関 14 から排出される排ガスを導入させることができる。

[0137] 幾つかの実施形態では、上述した図 11 に示したように、吸収塔本体部 32 は、内部空間 31 の長手方向に沿って互いに平行に延在する一对の長手壁面 32 a、32 b と、内部空間 31 の短手方向に沿って互いに平行に延在する一对の短手壁面 32 c、32 d と、を含んでいる。

[0138] このような実施形態によれば、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 の平面形状は、一对の長手壁面 32 a、32 b と、一对の短手壁面 32 c、32 d と、によって画定される長方形状に形成される。この際、長方形の角部に R 加工が施されているものや、ハンチ加工が施されているものも、本実施形態における長方形状に含まれる。このような長方形状の内部空間 31 を有する吸収塔本体部 32 は、船内に配置した際にデッドスペースが生じ難いため、船内に配置する上での配置効率に優れている。

[0139] 図 7 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置において、吸収塔の貯留空間に設けられる横断部材について説明するための図である。

幾つかの実施形態では、上述した図 5 に示したように、吸収塔本体部 32 には、内部空間 31 に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間 31 a が形成されている。そして、図 7 に示したように、吸収塔本体部 32 は、一对の長手壁面 32 a、32 b（図 11 を参照）を接続するとともに、貯留空間 31 a を内部空間 31 の短手方向に沿って横断する横断部材 70 を有している。

[0140] このような実施形態によれば、船舶 1 の横揺れなどによって、貯留空間 3

1 aに貯留されている洗浄液の表面が大きくうねるスロッシングが生じた場合に、横断部材70によって、その液面の揺動を抑えることができる。また、このような一对の長手壁面32 a、32 bを接続する横断部材70を設けることで、長方形の内部空間31を有する吸収塔本体部32の強度を向上させることもできる。

[0141] 幾つかの実施形態では、図7(a)に示したように、上述した横断部材70が、長尺形状を有する横梁部材70Aからなる。

図示した実施形態では、横梁部材70Aは、例えばH形状の断面を有するH形鋼からなるとともに、内部空間31の長手方向の略中心位置において、上下方向に間隔をあけて複数段(3段)設置されている。また、幾つかの実施形態では、横梁部材70Aは、I形状、L形状、T形状、及び筒状の断面を有する梁部材であってもよい。

[0142] このような実施形態によれば、長尺形状を有する横梁部材70Aによって、上述したスロッシングの抑制効果、及び吸収塔本体部32の補強効果を実現することができる。また、このような実施形態によれば、吸収塔本体部32に対する補強効果に特に優れている。

[0143] 幾つかの実施形態では、図7(b)に示したように、上述した横断部材70が、平板形状を有する堰板部材70Bからなる。

図示した実施形態では、堰板部材70Bは、その板面に孔が形成されていない無孔板からなり、内部空間31の長手方向の略中心位置に設置されている。なお、堰板部材70Bは、その板面に複数の孔が形成されている多孔板であってもよい。

[0144] このような実施形態によれば、平板形状を有する堰板部材70Bによって、上述したスロッシングの抑制効果、及び吸収塔本体部32の補強効果を実現することができる。また、このような実施形態によれば、スロッシングの抑制効果に特に優れている。

[0145] また、特に図示しないが、上述した横断部材70は、横梁部材70Aと堰板部材70Bの両方を含んでいてもよいものである。

[0146] 幾つかの実施形態では、上述した図5に示したように、船舶用脱硫装置20は、吸収塔本体部32の内部空間31に導かれた排ガスに対して洗浄液を散布するための散布装置38（38A）をさらに備える。そして、散布装置38Aは、吸収塔本体部32の内部空間31において一对の長手壁面32a、32b（図11を参照）の各々に対して平行に延在する長手方向散水管38a1と、長手方向散水管38a1に設けられた複数の散水ノズル38a2と、を有する。

[0147] 幾つかの実施形態では、長手方向散水管38a1は、内部空間31の短手方向の略中心位置に1つ設けられていてもよい。また幾つかの実施形態では、長手方向散水管38a1は、内部空間31の短手方向に等間隔に複数設けられていてもよい。

[0148] このような実施形態によれば、同一の長手方向散水管38a1に設けられた複数の散水ノズル38a2の各々から長手壁面32a、32bまでの距離を一定にすることができる。これにより、内部空間31において洗浄液を均一に散布することができるため、船舶1の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

[0149] 図8は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。図8に示した吸収塔30は、上述した図5に示した吸収塔30に対して、その散布装置38の構成のみが異なっている。よって、同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0150] 幾つかの実施形態では、図8に示したように、船舶用脱硫装置20は、吸収塔本体部32の内部空間31に導かれた排ガスに対して洗浄液を散布するための散布装置38（38B）をさらに備える。そして、散布装置38Bは、吸収塔本体部32の内部空間31において一对の短手壁面32c、32d（図11を参照）の各々に対して平行に延在するとともに等間隔に配置される複数の短手方向散水管38b1と、複数の短手方向散水管38b1の各々に設けられた少なくとも一つの散水ノズル38b2と、を有する。

[0151] 幾つかの実施形態では、複数の短手方向散水管 38 b 1 の各々には、複数の散水ノズル 38 b 2 が等間隔に配置されていてもよい。また、幾つかの実施形態では、隣接する短手方向散水管 38 b 1 の各々に配置される散水ノズル 38 b 2 の設置位置は、短手方向に重ならないようにずらされて配置されてもよい。幾つかの実施形態では、複数の短手方向散水管 38 b 1 に配置される複数の散水ノズル 38 b 2 は、平面視において千鳥状に配置されてもよい。

[0152] このような実施形態によれば、複数の短手方向散水管 38 b 1 の各々に設けられた散水ノズル 38 b 2 の散布エリアを等しく設定することができる。これにより、内部空間 31 において洗浄液を均一に散布することができるため、船舶 1 の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

[0153] （縦横比）

上述したように、内部空間 31 の平面形状は長方形状には限定されず、本発明の効果を奏する限りにおいて、長手方向を有する矩形状、楕円形状、長円形状等に形成されていてもよいものである。

図 12 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における吸収塔本体部の内部空間の平面形状と形状（アスペクト比 L/W ）との関係を説明するための図である。図 12（a）～（c）に示したように、幾つかの実施形態では、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 は、平面形状の少なくとも一部に円弧状を含んでいる。より詳細には、幾つかの実施形態では、図 12（a）に示したように、互いに平行に延在する一对の短手壁面と、一对の短手壁面の端部同士を接続する一对の円弧状壁面と、に画定される略矩形状に形成されている。他の幾つかの実施形態では、図 12（b）に示したように、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 は、楕円形状に形成されている。他の幾つかの実施形態では、図 12（c）に示したように、互いに平行に存在する一对の長手壁面と、一对の長手壁面の端部同士を接続する一对の円弧状壁面と、に画定される長円形状に形成されている。

[0154] 上記の構成によれば、上述した幾つかの実施形態における構成を備えることにより、上述した本発明の効果を奏するものである。例えば、吸収塔本体部の内部空間が、排ガス導入方向に沿って長手方向を有するように構成されていることにより、従来の丸型（円形）の吸収塔と比べてデッドスペースが生じ難いため、船舶に配置する際の配置性に優れている。また、例えばＵＬＣＳなどの（排ガス導入方向に沿って長手方向を有する平面形状を有する吸収塔の方が配置性に優れる）ある種類の超大型船舶に対して、配置性に優れた船舶用脱硫装置を提供することができる。また、吸収塔本体部の内部空間が、排ガス導入方向と直交する方向に沿って長手方向を有する場合と比べて、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

[0155] そして、内部空間の最大幅 W と最大長さ L の比（ $W:L$ ）の上限を $1:6.0$ に設定したことにより、吸収塔内における排ガス流れの不均一性を、本発明者が検討したところの実用上の許容範囲内に収めることができる。

[0156] さらに、上記の構成によれば、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 は、平面形状の少なくとも一部に円弧状を含むことにより、吸収塔本体部 32 は、内部空間 31 の円弧状を含む部分の外側に相当する部分に配管を通す等の利用が可能な空間を設けることができるので、レイアウト性を向上させることができる。

[0157] （材質）

船舶用脱硫装置 20 は、屋外に露出しているため、潮風や雨水等により外壁面が錆びたり腐食してしまう虞がある。また、上述したように洗浄液として海水を用いる場合には、吸収塔 30 の内部空間 31 などを画定する内壁面や散布装置 38 が錆びたり、腐食してしまう虞がある。また、船舶用脱硫装置 20 は、船舶 1 に取付けられるので、重量、加工性、耐久性及びメンテナンス性を考慮する必要がある。

[0158] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 （吸収塔本体部 32 、排ガス導入部 34 及び排ガス導出部 36 を含む）の壁面（長手壁面 $32a$ 、 $32b$ 、短手壁

面 3 2 c、3 2 d を含む)、並びに、散布装置 3 8 の散水管 3 8 c 1 (長手方向散水管 3 8 a 1、短手方向散水管 3 8 b 1 を含む) 及び散水ノズル 3 8 c 2 (散水ノズル 3 8 a 2、3 8 b 2 を含む) の材質は、例えば S S 4 0 0 等の炭素鋼 (普通鋼) である。そして、吸収塔 3 0 の壁面、散布装置 3 8 の散水管及び散水ノズルの内外面には、防食性塗料による防食被膜が施されている。この場合には、吸収塔 3 0 及び散布装置 3 8 は、炭素鋼が用いられているので加工性に優れており、また、防食性塗料による防食被膜が施されているので耐食性に優れている。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1. 1 超、且つ、1 : 6. 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0159] 他の幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 の壁面、散布装置 3 8 の散水管及び散水ノズルの内外面には、樹脂ライニング又はフレークグラスライニングなどの防食ライニングが施されている。ここで、樹脂ライニングに用いられる樹脂には例えば F R P がある。この場合には、吸収塔 3 0 及び散布装置 3 8 は、防食ライニングが施されているので耐食性に優れている。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1. 1 超、且つ、1 : 6. 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0160] 他の幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 の壁面、並びに、散布装置 3 8 の散水管及び散水ノズルの材質は、例えば S U S 3 1 6 L 等の高耐食性ステンレス鋼 (ステンレス鋼) である。この場合には、吸収塔 3 0 及び散布装置 3 8 は、高耐食性ステンレス鋼が用いられているので加工性及び耐食性に優れており、かつ、防食性塗料による防食被膜や防食ライニングが施される場合に比べて、製造時間を短縮でき、耐久性及びメンテナンス性に優れている。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1. 1 超、且つ、1 : 6. 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0161] 他の幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 の上方に位置する、吸収塔本体部 3 2 の少なくとも一部及び排ガス導出部 3 6 の材質は、F R P (繊維強化プラスチック) である。この場合には、吸収塔 3 0 の上方に位置する、吸収塔

本体部 32 の少なくとも一部及び排ガス導出部 36 は、FRP が用いられているので加工性及び耐食性に優れており、かつ、防食性塗料による防食被膜や防食ライニングが施される場合に比べて、製造時間を短縮でき、耐久性及びメンテナンス性に優れている。そして、炭素鋼やステンレス鋼が用いられる場合に比べて、軽量にすることができる。また、吸収塔 30 の上方でかかる荷重が小さい部分を軽量にすることで、吸収塔 30 の重心を低い位置にすることができるので、ローリングに対して高い抵抗性を有する吸収塔 30 とすることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0162] (塔上部)

上述したように、吸収塔の平面形状が、排ガス導入方向に沿って長手方向を有する形状に形成されていると、長手方向の手前側（排ガス導入口側）と奥側（排ガス導入口と反対側）とでガス流速が大きく異なってしまう、吸収塔内において均一に排ガスを流すことが難しくなり、吸収塔内における排ガスの流れが不均一になる虞がある。

[0163] 図 13 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、図 5 に示す A 方向から見た図である。図 13 に示したように、幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、上述した散布装置 38 による洗浄液の散布状況や内部空間 31 の内部における排ガスの流れ等を確認するための内部空間確認装置 80 を含んでいる。

[0164] 内部空間確認装置 80 は、図 13 に示したように、吸収塔 30（吸収塔本体部 32）の外側から内部空間 31 の内部を視認可能とする光透過性の視認窓 80A を含んでいる。視認窓 80A は、例えばガラス面などの光透過性のある光透過性部材を有し、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端（頂端）が確認可能な高さ位置に設けられている。より詳細には、視認窓 80A は、図 13 に示したように、他方側の側端部 39b における、ミストエリミネータ 37 より下方かつ散布装置 38 より上方の高さ位置に設けられている。

。幾つかの実施形態では、視認窓８０Ａは、図１３に示したように、他方側の側端部３９ｂの幅方向の略中心位置に１つ設けられている。また、幾つかの実施形態では、視認窓８０Ａは、他方側の側端部３９ｂの幅方向に等間隔に複数設けられている。

[0165] なお、散布装置３８により散布される洗浄液の上端（頂端）は、上述した充填層３５を備える吸収塔３０では、散布装置３８の散水ノズル３８ｃ２（散水ノズル３８ａ２、３８ｂ２を含む）から１ｍ程度上方に位置している。また、後述する図１５に示したような、充填層３５を備えない吸収塔３０では、散布装置３８の散水ノズル３８ｃ２から最大１０ｍ程度上方に位置している。また、充填層３５を備えない吸収塔には、散水ノズル３８ｃ２が下向きに設置され、スプレーするものやトレーを使って気液の分散を行うものもある。これらの充填層３５を備えない吸収塔に対しても、上述した幾つかの実施形態及び後述する幾つかの実施形態に係る発明を適用可能である。幾つかの実施形態では、視認窓８０Ａは、洗浄液の上端（頂端）と略同一の高さ位置に配置されている。また、他の幾つかの実施形態では、視認窓８０Ａは、図１５に示したように、吸収塔本体部３２の短手方向における側端部３９ｃの奥側（排ガス導入口と反対側）寄りの位置に設けられている。

[0166] 上記の構成によれば、吸収塔３０は、内部空間確認装置８０（視認窓８０Ａ）を含むことで、散布装置３８による洗浄液の散布状況や内部空間３１の内部における排ガスの流れ等を確認することができる。そして、散布装置３８による散布状況が悪い場合には、散布装置３８の散水ノズル３８ｃ２の洗浄などの処理を行うことで、散布装置３８による散布状況の改善を図ることができる。また、内部空間確認装置８０（視認窓８０Ａ）を長手方向他方側の側端部３９ｂや短手方向の側端部３９ｃの奥側（排ガス導入口と反対側）寄りの位置に設けることで、排ガス導入口側に設けられる内部空間確認装置８０（視認窓８０Ａ）では確認が困難な、排ガス導入口と反対側における排ガスの流れを確認することができる。

[0167] また、吸収塔３０は、内部空間確認装置８０（視認窓８０Ａ）を含むこと

で、散布装置 38 の散水ノズル 38c2 から散布される洗浄液の角度を確認することができ、洗浄液の角度からスロッシングの状況を把握することができる。また、他の幾つかの実施形態では、視認窓 80A の光透過性部材に鉛直方向や水平方向に沿って延在する直線等の目印を設けることで、洗浄液の角度を容易に確認することができる。また、上述した目印を金属線などにより、視認窓 80A を補強することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0168] なお、幾つかの実施形態では、内部空間確認装置 80（視認窓 80A）は、散布装置 38 の散布状況の確認以外の他の用途に用いてもよい。例えば、排ガス導入口側に視認窓 80A を設けて排ガス導入口側の排ガスの流れを確認するのに用いたり、洗浄液が貯留される貯留空間 31a の液面近傍の高さ位置に視認窓 80A を設けて貯留空間 31a を確認するのに用いたりしてもよい。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0169] 図 14 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、充填層を備えない吸収塔（液柱塔、スプレー塔及びトレイ式の吸収塔等）の一例を示した図である。幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置 20 は、図 13、14 に示したように、上述した吸収塔本体部 32 及び上述した視認窓 80A を含む吸収塔 30 を備えている。この場合には、吸収塔 30 は、排ガスが内部空間 31 を流れるように構成されている吸収塔本体部 32 と、吸収塔本体部 32 の外部から内部空間 31 を視認可能な光透過性の視認窓 80A と、を含む。このような吸収塔 30 を備える船舶用脱硫装置 20 において、作業員などは視認窓 80A を介して、内部空間 31 を流れる排ガスの流れなどを確認することができる。

[0170] 幾つかの実施形態では、図 13、14 に示したように、上述した吸収塔本体部 32 及び視認窓 80A を含む吸収塔 30 を備える船舶用脱硫装置 20 に

において、吸収塔本体部 3 2 の内部空間 3 1 は長手方向を有している。そして、上述した吸収塔本体部 3 2 は、内部空間 3 1 の長手方向における一方側の端部に内部空間 3 1 と連通する上述した排ガス導入口 3 3 を有している。さらに上述した視認窓 8 0 A は、内部空間 3 1 の長手方向における他方側に設けられる。ここで、「他方側」とは、内部空間 3 1 の長手方向における中央よりも一方側から離れた側をいう。

図 1 3 に示した実施形態では、視認窓 8 0 A は、他方側の側端部 3 9 b の幅方向の略中心位置に 1 つ設けられている。他の幾つかの実施形態では、視認窓 8 0 A は、他方側の側端部 3 9 b の幅方向に等間隔に複数設けられている。

図 1 4 に示した実施形態では、視認窓 8 0 A は、吸収塔本体部 3 2 の短手方向における側端部 3 9 c の奥側（排ガス導入口と反対側）寄りの位置に設けられている。

[0171] 内部空間 3 1 が長手方向を有していると、排ガス導入口 3 3 側と、排ガス導入口 3 3 と反対側と、でガス流速が大きく異なってしまい、吸収塔 3 0 内における排ガスの流れが不均一になる虞がある。上記の構成によれば、吸収塔本体部 3 2 は、内部空間 3 1 の長手方向における一方側の端部に内部空間 3 1 と連通する排ガス導入口 3 3 を有する。そして、視認窓 8 0 A は、内部空間 3 1 の長手方向における他方側の、例えば長手方向他方側の側端部 3 9 b や短手方向の側端部 3 9 c の奥側（排ガス導入口と反対側）寄りの位置に設けられる。作業者などは視認窓 8 0 A を介して、仮に排ガス導入口 3 3 側に設けられる視認窓では確認が困難な、排ガス導入口 3 3 と反対側における排ガスの流れを確認することができる。

[0172] 幾つかの実施形態では、上述した吸収塔本体部 3 2 及び視認窓 8 0 A を含む吸収塔 3 0 を備える船舶用脱硫装置 2 0 において、上述した散布装置 3 8 を備えている。該散布装置 3 8 は、洗浄液を内部空間 3 1 に噴射可能な上述した散水ノズル 3 8 c 2（散水ノズル 3 8 a 2、3 8 b 2 を含む）を有している。そして、上述した視認窓 8 0 A は、散水ノズル 3 8 c 2 を視認可能な

位置に配置されている。この場合には、上述した視認窓 80A は、散水ノズル 38c2 を視認可能な位置に配置されているので、作業者などは視認窓 80A を介して、散水ノズル 38c2 による洗浄液の噴射状況などの、散布装置 38 による洗浄液の散布状況を確認することができる。そして、散布装置 38 による洗浄液に散布状況が悪い場合には、散水ノズル 38c2 の洗浄などの処理を行うことで、散布装置 38 による散布状況の改善を図ることができる。

[0173] 他の幾つかの実施形態では、上述した吸収塔本体部 32 及び視認窓 80A を含む吸収塔 30 を備える船舶用脱硫装置 20 において、上述した散布装置 38 を備えている。該散布装置 38 は、洗浄液を内部空間 31 に噴射可能な上述した散水ノズル 38c2（散水ノズル 38a2、38b2 を含む）を有している。散水ノズル 38c2 は、洗浄液を上向きに噴射可能に構成されている。散水ノズル 38c2 から上向きに噴射された洗浄液は、内部空間 31 において上端（頂端）まで上昇した後に自然落下する。そして、上述した視認窓 80A は、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端（頂端）が確認可能な高さ位置に設けられている。より詳細には、視認窓 80A は、設計上における洗浄液の上端（頂端）と略同一の高さ位置に配置されている。この場合には、上述した視認窓 80A は、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端を確認可能な位置に配置されているので、作業者などは視認窓 80A を介して、散布装置 38 による洗浄液の散布状況が適切なものであるかを確認することができる。

[0174] 幾つかの実施形態では、図 13 に示したような、充填層 35 を備える吸収塔 30 において、視認窓 80A は、散布装置 38 の散水ノズル 38c2 よりも上方に 0.5m 以上 1.5m 以下、好ましくは 0.7m 以上 1.3m 以下、さらに好ましくは、0.8m 以上 1.2m 以下だけ離れた高さ位置に設けられている。この場合には、作業者は視認窓 80A を介して、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端（頂端）が確認可能である。

[0175] 幾つかの実施形態では、図 14 に示したような、充填層 35 を備えない吸

収塔 30 において、視認窓 80A は、散布装置 38 の散水ノズル 38c2 よりも上方に 5 m 以上 15 m 以下、好ましくは 7 m 以上 13 m 以下、さらに好ましくは、8 m 以上 12 m 以下だけ離れた高さ位置に設けられている。この場合には、作業者は視認窓 80A を介して、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端（頂端）が確認可能である。

[0176] 幾つかの実施形態では、上述した吸収塔本体部 32 及び視認窓 80A を含む吸収塔 30 と、散水ノズル 38c2 を有する散布装置 38 と、を備える船舶用脱硫装置 20 において、上述した吸収塔本体部 32 は、排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されているとともに、内部空間 31 において散水ノズル 38c2 よりも上方に設けられる上述したミストエリミネータ 37 を有している。そして、視認窓 80A は、図 13、14 に示したように、散水ノズル 38c2 よりも上方、且つ、上記ミストエリミネータ 37 よりも下方、に配置された。この場合には、吸収塔本体部 32 は、排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されている。そして、視認窓 80A は、散水ノズル 38c2 よりも上方、且つ、ミストエリミネータ 37 よりも下方、に配置されている。排ガスは、ミストエリミネータ 37 よりも下方において、洗浄液に気液接触するので、仮にミストエリミネータ 37 よりも上方に視認窓 80A を設けても、散布装置 38 による洗浄液の散布状況を確認することができない。視認窓 80A を上述した配置にすることで、作業者は、視認窓 80A を介して、散布装置 38 による洗浄液の散布状況を確認することができる。特に、散水ノズル 38c2 が洗浄液を上向きに噴射可能に構成されている場合には、作業者は上述した視認窓 80A を介して、散布装置 38 により散布される洗浄液の上端を確認することで、洗浄液の散布状況が適切なものであるかを確認することができる。

上述した幾つかの実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1、1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0177] (充填材)

上述したように、充填層 35 では、例えば多数の規則充填物が何層にも積層されるようになっている。ここで、充填層 35 における充填物（充填材）は、吸収塔 30 の内部における排ガスと洗浄液との気液接触効率を高めるものである。吸収塔 30 は、船舶 1 の動揺（ローリング、ピッチング、ヨーイング等）に起因して、充填層 35 において積層されている充填物が移動して不均一な配置になると、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまう虞がある。

[0178] 図 15 は、本発明の一実施形態における充填物を説明するための斜視図（概念図）である。図 15 に示したように、幾つかの実施形態では、充填層 35 における充填物 35 A は、縦横に複数並んで配置されている。充填物 35 A は、図 15 に示したように、各々が略直方体状に形成されている。充填物 35 A は、例えば、500 mm、500 mm 及び 100 mm の外径寸法を有している。そして、充填物 35 A は、内部空間 31 の充填層 35 を設ける位置において、各々が縦横に複数並んで配置されている。なお、充填層 35 では、充填物 35 A が積層されずに 1 層の充填物 35 A が横方向に複数並んで配置されていてもよい。

[0179] 上記の構成によれば、充填層 35 における充填物 35 A は、互いに少なくとも横方向に並んで配置されているので、船舶 1 の動揺による移動が制限されて、不均一な配置になることが防止されるため、排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1、1 超、且つ、1 : 6、0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0180] 幾つかの実施形態では、充填物 35 A は、少なくとも一部に規則充填物を含むものであり、他の幾つかの実施形態では、充填物 35 A は、少なくとも一部に不規則充填物を含んでいる。ここで、「規則充填物」とは、規則的に積み重ねるのに適した充填物を表し、「不規則充填物」とは、充填する際に、不規則に積まれる充填物を表す。不規則充填物は、規則充填物より必要圧

損が大きい、洗浄液の分散性を向上させることができる。このため、充填物 35 A は、必要圧損と洗浄液による処理性能により、規則充填物及び不規則充填物のいずれかにするか、又は、規則充填物及び不規則充填物の割合をどうするかが選定される。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0181] 幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置 20 は、上述した吸収塔本体部 32 を含む吸収塔 30 と、上述した散布装置 38 と、上述した内部空間 31 に設けられる充填層 35 に充填される充填物 35 A であって、充填層 35 を通過する排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成されている充填物 35 A と、を備えている。この場合には、船舶用脱硫装置 20 は、排ガスが充填層 35 に充填された充填物 35 A の間（隙間）を流れる際に、充填物 35 A の表面において接触面積が大きくなった洗浄液と、充填物 35 A により流れが乱れた排ガスと、を気液接触させることができる。このような船舶用脱硫装置 20 によれば、充填物 35 A により洗浄液と排ガスとの気液接触効率を高めることができるので、充填物 35 A を備えない場合に比べて、排ガス中に含まれる硫黄分を効果的に除去することができる。

[0182] 図 16 は、本発明の一実施形態における防食層を説明するための概略図であり、船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図である。図 16 に示したように、幾つかの実施形態では、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 を画定する壁面（長手壁面 32 a、32 b、短手壁面 32 c、32 d を含む）のうちの、充填層 35 を区画する壁面以外の壁面の少なくとも一部に防食層 84 が形成されている。そして、吸収塔本体部 32 の充填層を区画する壁面には防食層 84 が形成されていない。防食層 84 は、上述した防食性塗料による防食被膜と、上述した防食ライニングと、を含む。

[0183] 吸収塔 30（吸収塔本体部 32）は、ブロック工法により組立てられる。すなわち、吸収塔 30（吸収塔本体部 32）は、輪切りなど幾つかの層状の部分ごとに製造されて、各々の層状の部分を積み重ねて部分同士を繋ぎ合わ

せることで完成する。

[0184] 吸収塔本体部 32 は、図 16 中二点鎖線で各部分を区分けして示したように、充填層 35 を区画する壁面を有する第 1 層状部分 32 A と、吸収塔本体部 32 における第 1 層状部分 32 A よりも下方の部分である第 2 層状部分 32 B であって、貯留空間 31 a や下方側内部空間 31 b を区画する壁面を有する第 2 層状部分 32 B と、吸収塔本体部 32 における第 1 層状部分 32 A よりも上方の部分である第 3 層状部分 32 C であって、上方側内部空間 31 c を区画する壁面を有する第 3 層状部分 32 C と、を積み重ねて部分同士を繋ぎ合わせることで完成する。

[0185] 第 2 層状部分 32 B、第 3 層状部分 32 C および排ガス導入部 34 の材質は、例えば S S 4 0 0 等の炭素鋼（普通鋼）である。そして、図 16 に示したように、第 2 層状部分 32 B、第 3 層状部分 32 C および排ガス導入部 34 の壁面（内壁面）には、防食層 84 が形成されている。これに対して、第 1 層状部分 32 A の材質は、例えば S U S 3 1 6 L 等の高耐食性ステンレス鋼（ステンレス鋼）である。そして、図 16 に示したように、第 1 層状部分 32 A の壁面（内壁面）には、防食層 84 が形成されていない。

[0186] 船舶用脱硫装置 20 は、吸収塔本体部 32 の内部を高温の排ガスが流れるので、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 を画定する壁面（内壁面）などが、排ガス中に含まれる硫黄分などによって腐食する虞がある。また、洗浄液として海水を用いる場合には、海水により上述した壁面などが腐食する虞がある。通常、上述した壁面を保護するためには、上述した壁面の全面にわたって防食層 84 を設けることが考えられる。しかし、船舶の揺れにより充填物 35 A が動いて、充填層 35 を区画する壁面を保護する防食層 84 に衝突して、該防食層 84 を剥離や損傷させる虞がある。防食層 84 の剥離や損傷は、防食層 84 に保護された壁面の腐食を招く虞がある。

[0187] 上記の構成によれば、船舶用脱硫装置 20 は、吸収塔本体部 32 の内部空間 31 を画定する壁面（内壁面）の内、充填層 35 を区画する壁面以外の壁面に防食層 84 が形成されている。充填層 35 を区画する壁面に防食層 84

を形成すると、船舶の揺れにより充填物 35 A が動き、防食層 84 に衝突して、該防食層 84 を剥離や損傷させる虞があるため、充填層 35 を区画する壁面に防食層 84 を形成しないで、それに替えて、吸収塔本体部 32 の内、充填層 35 を囲む層状部分（上記第 1 層状部分 32 A）を、例えばステンレスなどの耐食性材料から構成することにより、壁面の腐食を抑制する。このような船舶用脱硫装置 20 は、充填物 35 A による防食層 84 の損傷を防止しつつ、内部空間 31 を画定する壁面の腐食を抑制することができる。

[0188] 幾つかの実施形態では、上述した吸収塔本体部 32 を含む吸収塔 30 と、上述した散布装置 38 と、上述した充填物 35 A と、を備える船舶用脱硫装置 20 において、充填物 35 A は、規則充填物である。この場合には、船舶用脱硫装置 20 は、充填物 35 A が規則充填物であるので、充填物 35 A が不規則充填物である場合に比べて、排ガスの圧力損失を少なくすることができるとともに、排ガスの処理量を大きくすることができる。このため、規則充填物を充填物 35 A とする船舶用脱硫装置 20 は、不規則充填物を充填物 35 A とする船舶用脱硫装置 20 に比べて、吸収塔 30 の小型化が可能となる。また、規則充填物は、不規則充填物に比べて、船舶 1 の揺れによって移動し難く、船舶 1 の揺れにより不均一な配置になり難い。このため、規則充填物を充填物 35 A とする船舶用脱硫装置 20 は、不規則充填物を充填物 35 A とする船舶用脱硫装置 20 に比べて、排ガスが未脱硫のまま吸収塔 30 の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

[0189] 幾つかの実施形態では、上述した吸収塔本体部 32 を含む吸収塔 30 と、上述した散布装置 38 と、上述した充填物 35 A と、を備える船舶用脱硫装置 20 において、吸収塔本体部 32 は、排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されている。そして、散布装置 38 は、洗浄液を上向きに噴射するように構成されている。この場合には、散布装置 38 は、洗浄液を上向きに噴射するように構成されている。上向きに噴射された洗浄液は、上端（頂部）で分散した後に微細化して落下することで、内部空間 31 の例えば充填物 35 A の表面に分散して存在する。排ガスは、内部

空間 3 1 を鉛直方向における下方から上方に向かって流れる際に、充填物 3 5 A の表面に付着した洗浄液や落下する洗浄液と気液接触することで、排ガス中に含まれる硫黄分が除去される。

上述した幾つかの実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0190] 幾つかの実施形態では、充填物 3 5 A は、少なくとも上面が人の荷重に対応できる強度を有している。この場合には、内部空間 3 1 内に部品を設置する場合やメンテナンス作業時における足場として利用することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0191] 幾つかの実施形態では、図 1 3 に示した充填層 3 5 と散布装置 3 8 との間隔 H_n が 2 m 以上である。この場合には、作業空間が確保されるので、散布装置 3 8 の据付けや交換作業の効率化が図れる。また、作業空間の拡大に応じて内部空間 3 1 と外部とを繋ぐマンホールの大きさを大きくすることで、散布装置 3 8 の据付けや交換作業の効率化がさらに図れる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0192] 幾つかの実施形態では、図 1 4 に示したように、貯留空間 3 1 a 内の少なくとも一部に pH 調整剤 8 1 が配置されている。より詳細には、pH 調整剤 8 1 は、図 1 4 に示したように、網の内部に敷き詰められるとともに、貯留空間 3 1 a の底面の少なくとも一部に敷き詰められるロック状のアルカリ剤 8 1 A を含んでいる。また、幾つかの実施形態では、ロック状のアルカリ剤 8 1 A は、貯留空間 3 1 a の底一面に敷き詰められている。

[0193] 上記の構成によれば、貯留空間 3 1 a 内の少なくとも一部にロック状のアルカリ剤 8 1 A が配置されているので、ロック状のアルカリ剤 8 1 A と、亜硫酸を含む低 pH 脱硫後の海水（洗浄液）と、を接触させることができるため、低 pH 脱硫後の海水を中和して pH 値を上昇させることができる。また、貯留空間 3 1 a の底一面にロック状のアルカリ剤 8 1 A を敷き詰めること

で、スロッシング時の波跳ねを軽減させることができるため、スロッシング時に吸収塔本体部 32 にかかる力を軽減させることができる。また、スロッシング時の波跳ねを軽減させることは、図 14 に示したような、吸収塔 30 が貯留空間 31a 内に貯留される散布済みの洗浄液が一定量を超えた際に、下流側に位置する海水排出管 59 に流れるような仕切り 82 を備える場合に特に有用であり、スロッシング時の波跳ねにより散布済みの洗浄液が一定量に満たないのに下流側に流れるのを抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0194] また、幾つかの実施形態では、図 14 に示したように、吸収塔 30 は、貯留空間 31a と海水排出管 59 の内部空間 59a との間に、上述した仕切り 82 と、長手方向他方側の側端部 39b の下端部と、貯留空間 31a の底面と、側端部 39b から垂直方向に沿って海水排出管 59 側に延在する天井部 83 と、により画定される海水通水空間 82a が形成されている。そして、海水通水空間 82a の底一面に上述したロック状のアルカリ剤 81A が敷き詰められている。

[0195] 上記の構成によれば、海水通水空間 82a 内の少なくとも一部にロック状のアルカリ剤 81A が配置されているので、ロック状のアルカリ剤 81A と、亜硫酸を含む低 pH 脱硫後の海水（洗浄液）と、を接触させることができるため、低 pH 脱硫後の海水を中和して pH 値を上昇させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0196] また、幾つかの実施形態では、海水通水空間 82a の上方に位置する天井部 83 に開閉可能なハッチ 83a が設けられている。この場合には、ハッチ 83a を開くことで、海水通水空間 82a 内のロック状のアルカリ剤 81A を網ごと交換することができるので、ロック状のアルカリ剤 81A の交換作業の効率化が図れる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6

． 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0197] 図 1 4 に示したように、幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 は、下方側内部空間 3 1 b と上方側内部空間 3 1 c とを隔てる充填層 3 5 を備えない構成になっている。ここで、図 1 4 では、散布装置 3 8 より下方を下方側内部空間 3 1 b とし、散布装置 3 8 より上方を上方側内部空間 3 1 c としている。散布装置 3 8 は、充填層 3 5 が備える場合に比べて吸収塔本体部 3 2 の下方寄りに配置されている。このため、上方側内部空間 3 1 c は、鉛直方向に沿って長さを有している。

[0198] 上記の構成によれば、上方側内部空間 3 1 c は、鉛直方向に沿って長さを有しているので、散布装置 3 8 から散布される洗浄液の上端（頂端）を高い位置にすることができる。このため、吸収塔 3 0 は、充填層 3 5 を備えなくても排ガスが未脱硫のまま吸収塔の外部に排出されてしまうリスクを低くすることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0199] 図 1 7 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔を示した概略図であって、壁面補強部材と間仕切り壁とを説明するための図である。図 1 7 に示したように、幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 は、吸収塔本体部 3 2 の内部に壁面補強部材 9 2 が設けられている。壁面補強部材 9 2 は、図 1 7 に示したように、一对の長手壁面 3 2 a、3 2 b 及び一对の短手壁面 3 2 c、3 2 d の内の一つに固定されており、固定された壁面から内部空間 3 1 側に突出するよう設けられ、水平方向に固定された壁面に沿うような長手方向を有している。この場合には、壁面補強部材 9 2 により吸収塔 3 0 の構造強度を保つことができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0200] 幾つかの実施形態では、吸収塔 3 0 は、図 1 7 に示したように、内部空間 3 1 内に配置されて長手方向に沿って延在して内部空間 3 1 を複数の空間に

分割する少なくとも一つの間仕切り壁 93 を備える。この場合には、間仕切り壁 93 により吸収塔 30 の構造強度を保つことができるとともに、間仕切り壁 93 により排ガスを整流することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0201] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、一对の長手壁面 32 a、32 b が一对の短手壁面 32 c、32 d よりも厚肉に形成されている。この場合には、一对の長手壁面 32 a、32 b を厚肉にすることで、吸収塔 30 の構造強度を保つことができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0202] (スプレー)

幾つかの実施形態では、図 5、8、14 に示したように、上述した船舶用脱硫装置 20 は、上述した吸収塔本体部 32 を含む吸収塔 30 と、上述した散布装置 38 と、を備えている。そして、散布装置 38 は、内部空間 31 に延在する散水管 38 c 1 (長手方向散水管 38 a 1、短手方向散水管 38 b 1 を含む) と、散水管 38 c 1 に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズル 38 c 2 (散水ノズル 38 a 2、38 b 2 を含む) と、を有している。この場合には、船舶用脱硫装置 20 は、散水管 38 c 1 を流れる洗浄液を、散水管 38 c 1 に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズル 38 c 2 の各々から噴射させることで、内部空間 31 に洗浄液を均一に散布することができる。よって、船舶用脱硫装置 20 は、船舶 1 の動揺 (ローリング、ピッチング、ヨーイング等) に起因して洗浄液の散布が不均一になる不具合の影響を抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0203] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、長手方向を有する長尺状に形成されており、散布装置 38 の散水管 38 c 1 を下側から支持可能な少なくとも

一つのサポートをさらに含む。サポートは、丸棒や角棒であってもよく、平板状、L字型などであってもよい。そして、サポートは、長手方向が散水管の長手方向に対して交差するように配置されており、長手方向の両端部が吸収塔本体部32の壁面に固定されている。複数のサポートを備える場合には、複数のサポートは、互いの長手方向が沿うように互いに等間隔になるように配置されている。なお、散水管38c1は、サポートに固定されるようになっていてもよい。

[0204] 上記の構成によれば、散布装置38の散水管38c1は、サポートにより下側から支持されているので、散水管38c1自体が構造強度を有していなくても良く、散水管38c1の小型化や軽量化を行うことができる。また、散水管38c1の設置時及び交換時にはサポートの上に載せた状態で作業を行うことができるので、設置作業や交換作業の効率化が図れる。また、サポートが等間隔に配置される場合には、サポート同士の間には散水ノズル38c2を設けることで散水ノズル38c2を容易に均等に配置することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0205] 幾つかの実施形態では、吸収塔30は、複数の上述したサポートをさらに含む。複数のサポートは、吸収塔30の高さ方向の一定間隔ごとに配置されている。

[0206] 上記の構成によれば、複数のサポートは、吸収塔30の高さ方向の一定間隔ごとに配置されているので、散水管38c1の高さ位置を変更することができる。また、複数のサポートは、例えばライニングのメンテナンスの際に作業足場の設置に用いることができるので、作業足場の手間を省き、設置作業の時間を短縮することができる。また、複数のサポートは、作業足場の設置以外の用途にも自由に活用することができるので、吸収塔30のメンテナンス性を向上させることができる。ここで、船舶1は、停泊費用などの問題からドッグでの作業期間、或いは岸壁に停泊することができる期間が限られ

るので、船舶 1 に備えられる吸収塔 30 のメンテナンス性、メンテナンス期間短縮は特に重要である。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0207] 幾つかの実施形態では、散布装置 38 の散水管 38c1 は、サポートにより下側から支持されることが必要な程度の構造強度を有している。この場合には、吸収塔 30 にサポートを設置しなくてもよい。

また、幾つかの実施形態では、散布装置 38 の散水管 38c1 は、人の荷重に対応できる強度を有している。この場合には、散水管 38c1 を内部空間 31 内に部品を設置する場合やメンテナンス作業時における足場として利用することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0208] 幾つかの実施形態では、散布装置 38 の散水管 38c1 は、吸収塔本体部 32 に例えばボルト止めなどの締結手段により着脱可能に固定されている。この場合には、散水管 38c1 は吸収塔本体部 32 に着脱可能に固定されているので、散水管 38c1 の交換作業を容易に行うことができる。このため、吸収塔 30 のメンテナンス性を向上させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。また、本実施に係る発明は、サポートを含む吸収塔、及び、サポートを含まない吸収塔のいずれにも適用可能である。

[0209] 幾つかの実施形態では、散布装置 38 の散水ノズル 38c2 は、散水管 38c1 に例えばボルト止めやねじ止めなどの締結手段により着脱可能に固定されている。この場合には、散水ノズル 38c2 は散水管 38c1 に着脱可能に固定されているので、散水ノズル 38c2 の交換作業を容易に行うことができる。このため、吸収塔 30 のメンテナンス性を向上させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1 : 1.1超、且つ、1 : 6.0以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。また、本実施に係る発明は、サポートを含む吸収塔、及び、サポートを含まない吸収塔のいずれにも適用可能である。

[0210] (脱硫塔前段)

図18は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の排ガス冷却装置を説明するための図である。図18に示したように、幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置20は、排ガス導入部34の垂直部34B内に配置されて、排ガス導入部34内に導かれた排ガスに対して冷却水を散布するための排ガス冷却装置85をさらに備える。そして、排ガス冷却装置85は、排ガス導入部34の幅方向の両側に位置する一対の壁面に対して平行に又は垂直な方向に延在する散水管85aと、散水管85aに設けられた複数の冷却水ノズル85bと、を有する。ここで、散水管85a及び冷却水ノズル85bのそれぞれは、上述した散水管38c1（長手方向散水管38a1、短手方向散水管38b1を含む）及び散水ノズル38c2（散水ノズル38a2、38b2を含む）のそれぞれと同様の構成を有するので、共通する事項に関する説明は省略する。

[0211] 上記の構成によれば、冷却水を散布することで、排ガス導入部34内に導かれた排ガスの温度を下げるができる。このため、排ガス導入部34内の温度の上昇を抑制することができる。ここで、船舶用の吸収塔30は、上流側に排ガスの熱交換を行う熱交換器が配置される陸上用の吸収塔に比べて、排ガス導入部34内に導かれる排ガスの温度が高いものである。より詳細には、陸上用の吸収塔は、排ガス導入部34内に導かれる前に170℃程度まで冷却されているが、船舶用の吸収塔は、排ガス導入部34内に300℃程度の排ガスが直接導かれるようになっている。また、船舶用の吸収塔30の排ガス導入部34に防食ライニング（防食層84）が施されている場合には、排ガスの熱により防食ライニングが損傷する虞がある。また、吸収塔本体部32の散布装置38による散布では、排ガス導入部34の入口側の冷却

を行うことはできない。したがって、排ガス冷却装置 85 は、船舶用の吸収塔 30 に備える場合に特に有用である。また、冷却水を散布することで、排ガス導入部 34 内に導かれた排ガスの体積を小さくできるので、吸収塔 30 内で多量の排ガスを処理できるようになる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0212] 幾つかの実施形態では、排ガス冷却装置 85 は、図 18 に示したように、海水供給装置 50 の海水供給管 58 から分岐点 TP1 において分岐した冷却水供給管 58a（冷却水管路）を介して、海水供給ポンプ 54a によって船舶本体 2 の内部に導入された海水が供給されるように構成されている。この場合には、海水供給装置 50 を散布装置 38 と共用することができるので、船舶用脱硫装置 20 の大型化や構造の複雑化を防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0213] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、図 18 に示したように、非常時に排ガス冷却装置 85 に非常用冷却水を供給するための非常用冷却装置 87 をさらに備える。ここで、非常時とは、例えば給水塔 30 内で散布装置 38 による散布が行われずに排ガスが高温となるなどの場合をいう。非常用冷却装置 87 は、非常用冷却水を貯留する非常用タンク 86 と、排ガス冷却装置 85 の散水管 85a と非常用タンク 86 とに接続されて散水管 85a に非常用タンク 86 からの非常用冷却水を供給するための非常用冷却水管路 88 と、を含んでいる。そして、非常用冷却装置 87 は、電源が不要であり、電源喪失時においても動作可能に構成されている。例えば、非常用冷却装置 87 は、非常用タンク 86 として加圧タンクを含むものでも良く、また、非常用タンク 86 が高い位置に配置されて高低差により散水管 85a に非常用冷却水が供給されるものであってもよい。また、図 18 に示したように、非常用冷却水管路 88 に非常用開閉弁 90 が設けられていてもよい。非常用開閉弁 90 は、電源から電気が供給されている間は閉止し、電源喪失時に開

くように構成されている。この場合には、電源喪失時においても動作可能な非常用冷却装置 87 は、非常時に冷却水を散布することで、吸収塔 30 内に導かれた排ガスの温度を下げるができる。このため、吸収塔 30 内の温度の上昇を抑制することができるので、高温によって吸収塔 30 が故障するのを防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0214] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、図 18 に示したように、非常時に排ガスに吸収塔 30 を迂回させるための非常用バイパス装置 89 をさらに備える。非常用バイパス装置 89 は、主機関 12 と吸収塔 30 とに接続される排ガスの管路の途中に設けられる切替ダンパー 89a と、補助機関 14 と吸収塔 30 とに接続される排ガスの管路の途中に設けられる切替ダンパー 89b と、を含んでいる。通常時において、切替ダンパー 89a 及び切替ダンパー 89b は、迂回用の流路が閉止される一方で、吸収塔 30 に通じる流路が開放される。非常時において、切替ダンパー 89a 及び切替ダンパー 89b は、迂回用の流路が開放される一方で、吸収塔 30 に通じる流路が閉止される。この場合には、非常用バイパス装置 89 は、非常時に排ガスを迂回させて吸収塔 30 に流れなくすることができる。このため、非常時に吸収塔 30 内の温度の上昇を抑制することができるので、高温によって吸収塔 30 が故障するのを防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0215] 図 19 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の排ガス冷却装置を説明するための図である。幾つかの実施形態では、図 19 に示したように、上述した船舶用脱硫装置 20 は、上述した排ガス導入口 33 が形成された吸収塔本体部 32 及び排ガス導入口 33 に接続される排ガス導入部 34、を含む吸収塔 30 と、排ガス導入部 34 に導入された排ガスに対して冷却水を散布可能な上述した排ガス冷却装置 85 と、を備えている。そして、排ガス

冷却装置 85 は、冷却水を排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するように構成されている冷却水ノズル 85 b を有する。

[0216] 上記の構成によれば、船舶用脱硫装置 20 は、排ガス導入部 34 に導入された排ガスに対して、排ガス冷却装置 85 により冷却水を散布することで、排ガス導入部 34 内に導かれた排ガスの温度を下げることができ、排ガス導入部 34 内の温度の上昇を抑制可能である。船舶用脱硫装置 20 には、発電所に設けられる陸上用の脱硫装置よりも高温の排ガスが導入されるため、脱硫装置への影響緩和や脱硫性能の向上のために排ガスの温度を下げる事が重要となる。また、排ガス冷却装置 85 により冷却水を散布することで、排ガス導入部 34 内に導かれた排ガスの体積を小さくできるので、吸収塔 30 内で多量の排ガスを処理できるようになる。また、排ガス冷却装置 85 の冷却水ノズル 85 b は、冷却水を排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するので、冷却水ノズル 85 b に到達する前に排ガス導入部 34 に導入された排ガスの温度を下げる事ができ、排ガスの熱により冷却水ノズル 85 b が損傷することを抑制可能である。

[0217] 幾つかの実施形態では、図 19 に示したように、上述した排ガス冷却装置 85 は、海水供給ポンプ 54 a から冷却水として海水が供給されるように構成されている第 1 排ガス冷却装置 85 C と、非常用冷却装置 87 から非常用冷却水として例えば工業用水が供給されるように構成されている第 1 排ガス冷却装置 85 D と、を含んでいる。つまり、船舶用脱硫装置 20 は、非常用冷却水を冷却水ノズル 85 b から噴射させるための専用の装置や配管を有していてもよい。

[0218] 上述したように、幾つかの実施形態では、上述した冷却水は、船舶 1 の内部に導入された海水である。この場合には、船舶用脱硫装置 20 は、冷却水として船舶 1 の内部に導入された海水を用いることで、船舶 1 の航行中に必要となる工業用水などの水の消費量を抑えることができる。

[0219] 幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置 20 は、上述した排ガス導入口 33 が形成された吸収塔本体部 32 及び排ガス導入口 33 に接続され

る排ガス導入部３４、を含む吸収塔３０と、上述した冷却水ノズル８５ｂを有する排ガス冷却装置８５と、を備えている。そして、排ガス導入部３４は、排ガスが鉛直方向における上方から下方に向かって流れるように構成されている。さらに、冷却水ノズル８５ｂは、冷却水を上向きに噴射するように構成されている。

[0220] ここで、排ガス導入部３４に導入された排ガスに対して、排ガス冷却装置８５により冷却水を散布して排ガスの温度を低下させると亜硫酸が発生することがある。また、冷却水として海水を用いた場合には、温度上昇により海水から塩が析出することがある。冷却水ノズル８５ｂに亜硫酸や塩が付着すると散布性能が低下する虞がある。

[0221] 上記の構成によれば、冷却水ノズル８５ｂは、冷却水を上向きに噴射するように構成されている。上向きに噴射された冷却水は、冷却水ノズル８５ｂよりも上方において排ガスに接触し、排ガスの温度を低下させた後に、冷却水ノズル８５ｂの上などに落下する。冷却水ノズル８５ｂの上に落下した洗浄液は、冷却水ノズル８５ｂに付着した亜硫酸や塩を洗い流すことができる。また、冷却水ノズル８５ｂの上に落下した洗浄液により冷却水ノズル８５ｂが濡れた状態を保持することで、冷却水ノズル８５ｂに亜硫酸や塩が付着することを抑制可能であり、且つ、冷却水ノズル８５ｂの温度上昇を抑制可能である。

[0222] 幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置２０は、上述した排ガス導入口３３が形成された吸収塔本体部３２及び排ガス導入口３３に接続される排ガス導入部３４、を含む吸収塔３０と、上述した排ガス冷却装置８５と、を備えている。上述した排ガス冷却装置８５は、上述した冷却水ノズル８５ｂと、冷却水ノズル８５ｂに対して冷却水を供給するための上述した冷却水供給管５８ａ（冷却水管路）と、冷却水供給管５８ａ（冷却水管路）に設けられる冷却水制御弁９４であって、冷却水ノズル８５ｂから散布される冷却水の散布量を制御可能な冷却水制御弁９４と、を有している。

[0223] 冷却水管路の、冷却水制御弁９４よりも上流側（海水供給ポンプ５４ａ側

）である一次側における冷却水の圧力は、喫水線の高さや海水供給ポンプ 5 4 a（ポンプ）の運転台数などの変動要因によって大きく変動するものであり、仮に冷却水制御弁 9 4 を設けないと上述した変動要因によって、冷却水ノズル 8 5 b から散布される冷却水の散布量が大きくばらつくので、排ガス導入部 3 4 に導入される排ガスの冷却が不十分になる虞がある。これに対して、上記の構成によれば、排ガス冷却装置 8 5 は、冷却水制御弁 9 4 によって冷却水ノズル 8 5 b から散布される冷却水の散布量を制御することで、排ガス導入部 3 4 に導入される排ガスを十分に冷却することができる。

[0224] 幾つかの実施形態では、上述した冷却水制御弁 9 4 は、冷却水制御弁 9 4 よりも下流側（冷却水ノズル 8 5 b 側）である二次側における冷却水の圧力が一定になるように開度を調整することにより、冷却水ノズル 8 5 b から散布される冷却水の散布量を制御する。

[0225] 図 1 9 に示したように、冷却水供給管 5 8 a における冷却水制御弁 9 4 よりも下流側（後流側）を下流側冷却水供給管 5 8 b とすると、該下流側冷却水供給管 5 8 b に圧力計 9 5（流体圧力検出装置）が設けられる。圧力計 9 5 は、下流側冷却水供給管 5 8 b における冷却水の圧力を検出可能に構成されている。冷却水制御弁 9 4 は、圧力計 9 5 により検出される圧力が一定になるように開度を調整するように構成されている。

[0226] 冷却水制御弁 9 4 により冷却水制御弁 9 4 よりも下流側（後流側）における冷却水の圧力を一定にすることで、冷却水ノズル 8 5 b から噴出する際の冷却水の圧力も一定になるため、冷却水ノズル 8 5 b から常に一定量以上の冷却水が一定の高さに散布されることになる。この場合には、冷却水ノズル 8 5 b から常に一定量以上の冷却水を散布できるので、排ガス導入部 3 4 内に導かれた排ガスを継続的に冷やすことができる。

[0227] また、圧力計 9 5 による下流側冷却水供給管 5 8 b における冷却水の圧力を継続的に検出することは、例えば温度計により下流側冷却水供給管 5 8 b における冷却水の温度を継続的に検出するなどの他の検出装置に比べて、検出が容易である。また、一次側における圧力は上述したように大きく変動す

るので、冷却水制御弁 94 の開度調整の指標には不適である。このため、冷却水制御弁 94 の開度調整の指標として、圧力計 95 により検出される二次側における圧力を用いることで、冷却水制御弁 94 による冷却水ノズル 85 b から散布される冷却水の散布量の制御を容易なものにすることができる。

上述した幾つかの実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0228] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、上述した非常用冷却装置 87 と、上述した非常用バイパス装置 89 と、吸収塔 30 の出口から排出される排ガスの温度を監視するための排ガス温度監視装置と、をさらに備える。排ガス温度監視装置は、温度センサを含んでいる。そして、排ガス温度監視装置が高温を検出した場合には、非常用冷却装置 87 が動作して冷却水を散布するとともに、非常用バイパス装置 89 が動作して吸収塔 30 内への排ガスの流入が防止される。なお、排ガス温度監視装置は、吸収塔 30 の内部の排ガスの温度を監視するものであってもよい。この場合には、吸収塔 30 内の温度の上昇を抑制することができるので、高温によって吸収塔 30 が故障するのを防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0229] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 で用いられる洗浄液や冷却水などの水は、次亜塩が添加されている。この場合には、次亜塩を添加することで生物付着を防止することができるため、生物腐食を抑制することができる。なお、陸上用の脱硫装置においては、ボイラコンデンサなどに海水を使用しており、脱硫装置専用の生物腐食対策は行われない。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0230] 幾つかの実施形態では、排ガス導入部 34 は外壁が二重構造に構成されている。この場合には、吸収塔 30 内で最初に排ガスに接触する排ガス導入部 34 や冷却水ノズル 85 b は腐食しやすく、排ガス導入部 34 や冷却水ノズル

ル 8 5 b が腐食により損傷した場合であっても、排ガスが外部に漏れるのを防止することができる。また、船舶 1 は吸収塔 3 0 が閉鎖空間である鋼板構造物 6 内に設けられているので、排ガスの漏れは危険であり、この危険を回避することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0231] 幾つかの実施形態では、排ガス導入部 3 4 は、例えばライニングなどの腐食によるガス漏れや液漏れを感知するための漏れ感知装置を備え、腐食によるガス漏れや液漏れを吸収塔 3 0 の外部に流出させるように構成されている。この場合には、排ガス導入部 3 4 における腐食によるガス漏れや液漏れを感知できるとともに、腐食によるガス漏れや液漏れを吸収塔 3 0 の外部に流出させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0232] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 2 0 は、吸収塔 3 0 の前工程として冷却塔をさらに備える。この場合には、吸収塔 3 0 の前工程として冷却塔を備えるので、冷却塔において重金属などの不純物を除去することができる。そして、幾つかの実施形態では、冷却塔には水循環式のものが用いられる。この場合には、船舶 1 の航行中に必要となる水の消費量を抑えることができる。さらに、幾つかの実施形態では、水循環式の冷却塔に、海水ではなく冷却用の工業用水を用いている。この場合には、不特定な不純物が含まれる虞がある海水に比べて、重金属などの特定の不純物のみを取り除けばよいので排水処理を容易に行うことができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0233] (脱硫システム)

幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 2 0 は、排ガスから熱を回収して脱硫処理後の排ガスを加熱する熱交換器をさらに備えている。幾つかの実施

形態では、熱交換器は例えばユングストローム式などの回転式の熱交換器や固定式の熱交換器を含んでいる。他の幾つかの実施形態では、熱交換器は、ガスガスヒータ（GGH）を含んでいる。すなわち、熱交換器は、排ガスから熱を回収する熱回収器と、熱回収器から送られる熱により排ガスを加熱する再加熱器とを含んでいる。

[0234] 上記の構成によれば、熱交換器により脱硫処理後の排ガスを加熱することができるので、排ガスの白煙化を防止することができるとともに、排ガスの拡散性を向上させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1：1.1超、且つ、1：6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0235] 幾つかの実施形態では、船舶1は、熱媒循環式のノンリークガスガスヒータが設置されている。この場合には、ノンリークガスガスヒータで機関室10内の主機関12や補助機関14などから排出される排ガスから熱回収を行うことができる。そして、回収熱を船舶1内で使用される蒸気を加熱するのに用いたり、暖房などの熱源設備に用いたりすることで、船舶1で使用される燃料の削減を図ることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1：1.1超、且つ、1：6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0236] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置20は、配管接合部のフランジ取り付け合いが少なくなるように構成されている。この場合には、配管の接合作業の効率化が図れる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1：1.1超、且つ、1：6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0237] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置20は、例えば配管などの器具や部品の内、吸収塔30や排熱回収装置60に溶接で固定できるものが、船舶1への揚重機などによる搬送作業の前工程である、後述するプレハブ時に予め固定されている。この場合には、船舶1に搬送する際に器具や部品の位置がずれるのを防止することができる。また、船舶1における組立て作業を少

なくできるので、船舶用脱硫装置 20 の船舶 1 への取付け作業の効率化が図れる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0238] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 における配管は、樹脂製配管であり端部がソケットによる接続が可能に構成されている。また、幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 における配管及び配管同士を接続するソケットは、樹脂材が巻き付けられている。これらの場合には、配管やソケットの耐食性を向上させることができる。また、幾つかの実施形態では、配管同士の接続が現合配管となるような箇所には、配管同士の位置合わせが容易になるようにゴム製配管が用いられる。この場合には、配管同士の位置合わせが容易であるので、配管の設置作業の効率化が図れる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0239] 幾つかの実施形態では、船底部に泡を発生させ海水中に泡を発生させるように構成されている。この場合には、泡により船舶 1 の航行抵抗を低減させることができる。また、泡を船底排水部近傍に発生させることにより、船舶用脱硫装置 20 から船外に排出される排水の pH 値を上昇させることができる。ここで、船舶用脱硫装置 20 から船外に排出される排水は、船外の海水に混合されることで希釈しており、船舶用脱硫装置 20 から排出された直後の排水に比べて、pH 値がある程度上昇している。そして、pH 値がある程度上昇した排水は、船舶用脱硫装置 20 から排出された直後の排水に比べて、泡による脱炭酸処理が促進されるため、pH 値を大きく上昇させることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0240] (脱硫塔組立法)

例えば、発電所に設けられる陸上用の脱硫装置は、ブロック工法又はパネ

ル工法で組立てられる。しかし、船舶用の脱硫装置は、給水塔の縦横比が異なる場合があるので組立てが容易ではない。そして、船舶用の脱硫装置を設置される船舶上において組立てるのは、船舶上での作業空間や作業時間に制約があるので現実的ではない。このため、船舶用の脱硫装置の組み立ては、陸上での組立て作業、船舶への吊り込み作業、船舶での設置作業の三つの作業を行う必要がある。そして、船舶上での作業時間を少なくするために、船舶での設置作業を削減する必要がある。また、船舶用の脱硫装置は、船舶に揚重機などで吊り込まれるので、安全に据え付けられるような構造が必要となる。

[0241] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、最寄りの工場、又は、空き地などの組立てる場所においてプレハブ状に形成され、上述したプレハブ状の吸収塔 30 を揚重機などで吊り下げて搬送することにより、船舶 1 上に設置される。この場合には、吸収塔 30 は、船舶 1 上に設置される前にプレハブ状に形成されるので、船舶 1 上での設置作業を少なくでき、船舶 1 上の作業時間を少なくできる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0242] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、吸収塔 30 を構成する壁面と、吸収塔 30 の周囲に配置される配管と、が一体的に固定されている。この場合には、吸収塔 30 の壁面と配管とが一体的に固定されているので、配管は水平度を保ちやすくなっている。また、吸収塔 30 は、壁面と配管とが一体的に固定されているので、設置作業を容易なものにして、設置作業にかかる作業時間を短縮することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0243] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、ブロック工法により組立てられるようになっている。すなわち、吸収塔 30 は、輪切りなど幾つかの層状の部分ごとに製造されて、各々の層状の部分を積み重ねて部分同士を繋ぎ合わせ

ることで完成するようになっている。この場合には、吸収塔 30 は、各々の層状の部分を積み重ねて部分同士を繋ぎ合わせることで完成するので、組立て場所における作業時間を短縮することができる。なお、ブロック工法は、パネル工法に比べて輸送に手間や時間がかかる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0244] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は、パネル工法により組立てられるようになっている。すなわち、吸収塔 30 は、壁面や底面などが板状部材（パネル）により構成されており、柱や梁などに上述した板状部材を据え付けることで完成するようになっている。この場合には、吸収塔 30 は板状部材、柱や梁などで構成されているので、これらの板状部材、柱や梁などを組立てる場所に輸送すればよいので、吸収塔 30 を構成する部材の輸送を容易に行うことができる。なお、パネル工法は、ブロック工法に比べて組立てる場所での作業が多くなる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0245] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、少なくとも一つの主要パーツがモジュール化されている。この場合には、少なくとも一つの主要パーツがモジュール化されているので、船舶用脱硫装置 20 は組立て場所における作業時間を短縮することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0246] 幾つかの実施形態では、吸収塔 30 は自立可能に構成されている。そして、上述した散水管（長手方向散水管 38a1、短手方向散水管 38b1、散水管 85a を含む）は、自立した吸収塔 30 に挿入されて吸収塔 30 の内部に設置される。さらに、上述した充填物 35A もまた、自立した吸収塔 30 に挿入されて吸収塔 30 の内部に設置される。この場合には、吸収塔 30 は自立可能に構成されているので、吸収塔 30 の内部に上述した散水管や充填

物 3 5 A を挿入して配置することを容易に行うことができる。このような吸収塔 3 0 は組立て場所における作業時間を短縮することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0247] 幾つかの実施形態では、上述した長手方向散水管 3 8 a 1 は、内部空間 3 1 の短手方向に等間隔に複数設けられており、複数の長手方向散水管 3 8 a 1 のそれぞれは、千鳥状に配置されており、隣接する長手方向散水管 3 8 a 1 と互いの高さ位置が異なるように配置されている。

他の幾つかの実施形態では、上述した短手方向散水管 3 8 b 1 は、内部空間 3 1 の長手方向に等間隔に複数設けられており、複数の短手方向散水管 3 8 b 1 のそれぞれは、千鳥状に配置されており、隣接する短手方向散水管 3 8 b 1 と互いの高さ位置が異なるように配置されている。

他の幾つかの実施形態では、上述した散水管 8 5 a は、排ガス導入部 3 4 内に等間隔に複数設けられており、複数の散水管 8 5 a のそれぞれは、千鳥状に配置されており、隣接する散水管 8 5 a と互いの高さ位置が異なるように配置されている。

これらの場合には、洗浄液や冷却水を均等に供給することができるため、散布能力の局所的な偏りを低減することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0248] 幾つかの実施形態では、散水ノズル 3 8 a 2 は、ボルトなどを用いずに長手方向散水管 3 8 a 1 と一体化構造になっている。

他の幾つかの実施形態では、散水ノズル 3 8 b 2 は、ボルトなどを用いずに短手方向散水管 3 8 b 1 と一体化構造になっている。

他の幾つかの実施形態では、冷却水ノズル 8 5 b は、ボルトなどを用いずに散水管 8 5 a と一体化構造になっている。

これらの場合には、散水ノズルを散水管と一体化構造にすることで、高強度化が図れる。なお、海水脱硫はつまりの心配がないため、散水ノズルを散

水管と一体化構造にすることが可能である。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1 : 1.1$ 超、且つ、 $1 : 6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0249] (船上設置方法)

例えば、発電所に設けられる陸上用の脱硫装置は、設置場所において、ブロック工法又はパネル工法で組立てられる。しかし、船舶用の脱硫装置は、給水塔の縦横比が異なる場合があるので組立てが容易ではない。そして、船舶用の脱硫装置を設置される船舶上において組立てるのは、船上での作業空間や作業時間に制約があるので現実的ではない。このため、陸上において脱硫装置を組立てた後に、船舶に揚重機などで吊り込む作業が必要となる。そして、船舶用の脱硫装置は、船舶に揚重機などで吊り込む作業に耐え得る強度や吊り込み時における補強などが必要となる。また、船舶用の脱硫装置は、船舶に揚重機などで吊り込む作業時に給水塔の変形や給水塔内部のライニングの剥離などの虞がある。

[0250] 幾つかの実施形態では、吸収塔30は内部品を予め据え付けた一体的な状態で納入されるようになっている。このため、吸収塔30は、上述した一体的な状態のまま造船所において船舶1に据え付けることができる。また、吸収塔30は、メンテナンス時において、上述した一体的な状態のまま交換が可能であるので、メンテナンス作業にかかる時間を短縮することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1 : 1.1$ 超、且つ、 $1 : 6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0251] 図21は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と鋼板構造物との固定を説明するための図である。図22は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と鋼板構造物との船舶上への設置を説明するための図である。幾つかの実施形態では、吸収塔30及び排ガス導入装置40は陸上で組立てられて、図21に示したように、吸収塔30及び排ガス導入装置40の周囲を囲む鋼板構造物6に、吸収塔30及び排ガス導入装置40を強固に固定される。そして、図22に示したように、吸収塔30及び排

ガス導入装置 40 は、鋼板構造物 6 と一緒に揚重機などに吊り下げられて船舶 1 上に載せられて、鋼板構造物 6 と一緒に船舶 1 に設置されるようになっている。なお、鋼板構造物 6 は吸収塔 30 のみを覆うものでもよい。また、鋼板構造物 6 は、排熱回収装置 60 や上述した熱交換器などの排ガスの脱硫処理に関連する装置や配管、配線などが固定されていてもよい。

[0252] 上記の構成によれば、吸収塔 30 及び排ガス導入装置 40 は鋼板構造物 6 と一緒に揚重機などに吊り下げられるので、吊り下げ時や船舶 1 上への載置時に吸収塔 30 及び排ガス導入装置 40 が変形するのを防止することができ、かつ吸収塔 30 内部のライニングの剥離を防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1 : 1.1$ 超、且つ、 $1 : 6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0253] 幾つかの実施形態では、図 21 に示したように、鋼板構造物 6 は、鋼板構造物 6 内に配置され、吸収塔 30 及び排ガス導入装置 40 と鋼板構造物 6 との固定に用いられる固定部材 91 を有している。固定部材 91 は、図 21 に示したように、鋼板構造物 6 の短手方向の両端部側に位置する一対の長手壁面の各々に対して平行に延材する角柱状の長手方向固定部材 91A と、鋼板構造物 6 の長手方向の両端部側に位置する一対の短手壁面の各々に対して平行に延材する角柱状の短手方向固定部材 91B と、を含んでいる。長手方向固定部材 91A 及び短手方向固定部材 91B のそれぞれは、両端部が鋼板構造物 6 に固定され、長さ途中部が吸収塔 30 又は排ガス導入装置 40 に固定されている。なお、長手方向固定部材 91A 及び短手方向固定部材 91B の幾つかは、吸収塔 30 又は排ガス導入装置 40 に接続される配管に固定されるようになっていてもよい。この場合には、鋼板構造物 6 は、吸収塔 30 及び排ガス導入装置 40 に強固に固定することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1 : 1.1$ 超、且つ、 $1 : 6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0254] 幾つかの実施形態では、以下の方法により吸収塔 30 は組立てられて船舶 1 に設置される。すなわち、陸上で吸収塔 30 をブロック工法又はパネル工

法により組立てる。吸収塔 30 は自立可能に構成されている。吸収塔 30 を組立てた後に、吸収塔 30 内に上述した散水管や上述した充填物 35A などの付属物が設置される。付属物を設置後に、上述した鋼板構造物 6 を被せて、吸収塔 30 と鋼板構造物 6 とを強固に固定する。そして、鋼板構造物 6 内に吸収塔 30 などに接続される配管が設置される。鋼板構造物 6 内の設置が完了したら、鋼板構造物 6 を船舶 1 の船横に移動して、鋼板構造物 6 を揚重機などに吊り下げて船舶 1 に載せて設置する。

[0255] 上記の構成によれば、陸上において、吸収塔 30 が組立てられて、吸収塔 30 に吸収塔 30 内の付属物、鋼板構造物 6 内の配管が取付けられる。鋼板構造物 6 を被せる前に付属物、配管の取り付けを行うので、作業エリアを広く確保できる。例えば吸収塔 30 の外側からスプレー配管を入れる作業で有利である。そして、陸上で吸収塔 30 と鋼板構造物 6 とが強固に固定されるので、船上で行う作業を少なくすることができる。また、吸収塔 30 は、鋼板構造物 6 内に固定された状態で鋼板構造物 6 と一緒に揚重機などに吊り下げられるので、吊り下げ時や船舶 1 上への載置時に鋼板構造物 6 を補強材として活用することができ、吸収塔 30 が変形するのを防止することができる。また、吸収塔 30 内部のライニングの剥離や鋼板構造物 6 内の配管が外れることを防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0256] 幾つかの実施形態では、以下の方法により吸収塔 30 は組立てられて船舶 1 に設置される。すなわち、陸上の組立て場所において、鋼板構造物 6 を先に設置して、鋼板構造物 6 内で吸収塔 30 を組立てる。なお、鋼板構造物 6 内には耐雨風用のメンテナンスステージが設けられることもある。

[0257] 上記の構成によれば、陸上において、鋼板構造物 6 内で吸収塔 30 が組立てられるので、吸収塔 30 が鋼板構造物 6 内に収納できない事態を回避することができる。また、鋼板構造物 6 に吸収塔 30 を固定することで、吸収塔 30 が自立できない構造でも吸収塔 30 に吸収塔 30 内の付属物を取付ける

ことができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1:1.1$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0258] 幾つかの実施形態では、以下の方法により吸収塔30は組立てられて船舶1に設置される。すなわち、吸収塔30と鋼板構造物6とを一体として、吸収塔30及び鋼板構造物6が輪切りなど幾つかの層状の部分ごとに製造されて、各々の層状の部分を積み重ねて部分同士を繋ぎ合わせることで完成するようになっている。

[0259] 上記の構成によれば、陸上において、吸収塔30及び鋼板構造物6がブロック工法により一体的に組立てられるので、組立て場所における作業時間を短縮することができる。また、吸収塔30が自立できない構造でも吸収塔30に吸収塔30内の付属物を取付けることができる。そして、陸上で吸収塔30と鋼板構造物6とが一体的に固定されるので、船上で行う作業を少なくすることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が $1:1.1$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0260] (制御、運転方法、海水調整)

船舶1は、航行中に気象条件や航行する海域などにより運転条件が変化する虞がある。また、船舶1は航行中において余計な電力を消費しないことが望ましい。

[0261] 図20は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置における洗浄液供給ラインとバイパスラインを説明するための図である。図20に示したように、幾つかの実施形態では、上述した船舶用脱硫装置20は、上述した吸収塔本体部32を含む吸収塔30と、上述した散布装置38と、散布装置38に対して洗浄液を散布可能な洗浄液供給装置96と、を備えている。

[0262] そして、洗浄液供給装置96は、図20に示したように、散布装置38に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ライン97Aと、洗浄液供給ライン97Aから分岐点TP2において分岐するバイパスライン97Bであって

、内部空間 31 に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される上述した貯留空間 31 a に洗浄液を供給するバイパスライン 97 B と、バイパスライン 97 B に設けられる制御弁 98 であって、バイパスライン 98 B を流れる洗浄液の供給量を制御可能な制御弁 98 と、を有している。

[0263] 図示される実施形態では、洗浄液供給装置 96 は、散布装置 38 に対して洗浄液として海水を供給するための上述した海水供給装置 50 からなる。また、洗浄液供給ライン 97 A は海水供給管 58 からなり、バイパスライン 97 B は、分流通管 58 c からなる。分流通管 58 c は、海水供給ポンプ 54 a と散布装置 38 の散水管 38 c 1 とを繋ぐ海水供給管 58 に設けられた分岐点 TP 2 において、海水供給管 58 に一端が接続されており、他端が吸収塔 30 の貯留空間 31 a（内部空間 31）に接続されている。このため、海水供給管 58 を流れる洗浄液（海水）の一部は、分流通管 58 c を通り、貯留空間 31 a に流れ込むようになっている。なお、他の実施形態では、洗浄液供給装置 96 は、散布装置 38 に対して洗浄液として海水以外の水を供給してもよい。

[0264] 例えば、排出規制海域（ECA 海域）と一般海域とでは要求される脱硫性能が異なるので、散布装置 38 に供給される洗浄液の必要量も異なる。散布装置 38 に供給される洗浄液の量が必要量よりも少ない場合には、必要な脱硫効果が得られない虞がある。また、散布装置 38 に供給される洗浄液の量が必要量よりも多い場合には、排ガスの圧力損失が増大する虞がある。散布装置 38 に供給される洗浄液の量を適量にするための方策として、散布装置 38 に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ライン 97 A に制御弁を設け、該制御弁により洗浄液供給ライン 97 A を流れる洗浄液の供給量を制御することが考えられる。しかし、洗浄液供給ライン 97 A を構成する管路は径が大きいので、洗浄液供給ライン 97 A に設けられる制御弁の大型化、高額化を招く虞がある。また、管路の径が大きい洗浄液供給ライン 97 A において、洗浄液の供給量を制御することは困難である。

[0265] 上記の構成によれば、洗浄液供給装置 96 は、バイパスライン 97B に設けられる制御弁 98 により、バイパスライン 97B を流れる洗浄液の供給量を制御することで、洗浄液供給ライン 97A を流れる洗浄液の供給量を間接的に制御することができる。この際、バイパスライン 97B を構成する管路（分流通 58c）は、洗浄液供給ライン 97A を構成する管路（海水供給管 58）よりも径を小さくできるので、バイパスライン 97B に設けられる制御弁 98 は、仮に洗浄液供給ライン 97A に設けられる制御弁に比べて、小型化、低額化が図れる。また、バイパスライン 97B は洗浄液供給ライン 97A に比べて、洗浄液の供給量の制御が容易である。

[0266] 幾つかの実施形態では、洗浄液供給ライン 97A の、バイパスライン 97B が分岐する分岐点 TP2 よりも下流側（散布装置 38 側）に流量計 99（流量検出装置）が設けられる。流量計 99 は、洗浄液供給ライン 97A の分岐点 TP2 よりも下流側を流れる洗浄液の流量（体積流量）を計測可能に構成されている。上述した制御弁 98 は、流量計 99 により検出される流量が所定範囲に納まるように開度を調整するように構成されている。この場合には、所望量の洗浄液が散布装置 38 に供給されるので、必要な脱硫効果を得ることができ、且つ、排ガスの圧力損失の増大を抑制可能である。なお、他の実施形態では流速計により検出した流速に断面積を乗じて流量を間接的に検出してもよい。つまり、上述した流量検出装置は、流速計を含むものである。また、分岐点 TP2 は、上述した分岐点 TP1 よりも上流側に位置してもよいし、分岐点 TP1 よりも下流側に位置してもよい。

上述した幾つかの実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔にも適用可能である。

[0267] 幾つかの実施形態では、船舶 1 は、船舶用脱硫装置 20 の吸収塔 30 などの装置や機器を制御するための制御装置をさらに備える。制御装置は、船舶 1 における装置や機器をコントロールする電子制御ユニットである。例えば、制御装置は、プロセッサを含む中央処理装置（CPU）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、および I/O インタ

ーフェイスなどからなるマイクロコンピュータとして構成されても良い。

[0268] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、上述した散水ノズルの稼働台数の制御あるいは、ポンプ運転台数の制御を行う。なお、上述した散水ノズルの位置に応じて稼働対象となる散水ノズルを選択するようになっていてもよい。この場合には、船舶1の電力消費を抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0269] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、例えば可動翼式ポンプによる開度調整あるいは、ポンプ運転台数の制御により上述した散水ノズルへの洗浄液や冷却水の供給量を調整する制御を行う。この場合には、船舶1の電力消費を抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0270] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、吸収塔30から排出された排ガスのSO₂濃度に応じて、上述した散水ノズルの稼働台数の制御、ポンプ運転台数の制御及び、上述した開度調整による散水ノズルへの供給量を調整する制御の少なくとも一方を行う。この場合には、吸収塔30による排ガスの処理能力に応じた制御を行うことができるので、船舶1の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0271] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、海水供給ポンプ54aによって船舶本体2の内部に導入された海水のpH値やアルカリ度などの性状に応じて、上述した散水ノズルの稼働台数の制御、及び、上述した開度調整による散水ノズルへの供給量を調整する制御の少なくとも一方を行う。この場合には、取水した海水の性状に応じた制御を行うことができるので、船舶1の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6

． 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0272] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、船舶 1 の出力、吸収塔 30 により脱硫処理される前の排ガスの SO₂ 濃度、燃料中の S 成分、吸収塔 30 により脱硫処理された後の排ガスの SO₂ 濃度を単独又は組み合わせて吸収塔 30 の運転負荷を把握し、該運転負荷に応じて、上述した散水ノズルの稼働台数の制御、及び、上述した開度調整による散水ノズルへの供給量を調整する制御の少なくとも一方を行う。この場合には、吸収塔 30 の運転負荷に応じた制御を行うことができるので、船舶 1 の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0273] 幾つかの実施形態では、散水ノズルの閉塞や海水供給ポンプ 54a の運転状況を監視するための、圧力計が上述した散水ノズルのヘッダー部に取付けられている。この場合には、圧力計により散水ノズルの閉塞や海水供給ポンプ 54a の運転状況を監視することができるので、上述した制御装置は船舶用脱硫装置 20 を効率的に制御することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0274] 幾つかの実施形態では、排水管 56 又は海水排出管 59 は、脱硫排水（スクラバ排水、希釈後の排水）の例えば pH 値や脱硫率などの性状を常時観測するための分析計が取付けられている。この場合には、分析計により脱硫排水の性状を常時観測することができるので、上述した制御装置は船舶用脱硫装置 20 を効率的に制御することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0275] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、排ガスを洗浄する吸収塔 30 の台数、各吸収塔 30 の負荷、及び、燃料油の S 成分が変動しても、脱硫排水の pH 値及び脱硫率が所定の条件を満たすために、必要な最小台数の海

水ポンプ（海水供給ポンプ 54a、排水希釈ポンプ 52a）を動作させるよう制御する。この場合には、必要な最小台数の海水ポンプを動作させるので、船舶 1 の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0276] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置により以下の船舶用脱硫装置 20 の制御方法が行われる。すなわち、燃料油の S 成分、エンジンの負荷、地域毎の海水濃度、積荷重量で変化する喫水の四項目の組合せ毎に必要な海水量をデータベース化しておき、上述した制御装置により、上述したデータベースに基づきフィードフォワード制御で、吸収塔 30 などの船舶 1 内の装置や器具に適量な海水を供給する制御方法が行われる。この場合には、フィードフォワード制御で適量な海水を供給するので、船舶 1 の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0277] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置により以下の船舶用脱硫装置 20 の制御方法が行われる。すなわち、船舶 1 の排水部における pH 値や亜硫酸濃度あるいは、吸収塔 30 から排出された排ガスの SO₂ 濃度を検知して、上述した制御装置により、上述した pH 値や亜硫酸濃度に基づきフィードバック制御で、吸収塔 30 などの船舶 1 内の装置や器具に適量な海水を供給する制御方法が行われる。この場合には、フィードバック制御で適量な海水を供給するので、船舶 1 の電力消費を効率的に抑制することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0278] 幾つかの実施形態では、脱硫排水中の亜硫酸濃度をモニタリングする分析方法として、脱硫排水の一部を攪拌機付きのセパラブルフラスコに連続供給しながら、該セパラブルフラスコに酸を一定量連続添加して、この際に亜硫酸から気相に移る二酸化硫黄（SO₂）のガス濃度を赤外 SO₂ 計（赤外線

ガス分析計)で測定する方法が用いられる。この場合には、脱硫排水中の亜硫酸濃度をモニタリングすることができ、上述した制御装置は、脱硫排水中の亜硫酸濃度に応じた制御を上述した散水ノズルなどに対して行うことができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0279] 幾つかの実施形態では、上述した制御装置は、ポンプ台数制御、動翼開度制御及びVVVFインバータ回転数制御の少なくとも一つを行うことにより海水量の制御を行うようになっている。この場合には、吸収塔30などに供給される海水の量を適量にすることができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0280] (メンテ方法、構造)

船舶用脱硫装置20は、船舶1上の主機関12及び補助機関14を含む全機関の排ガス導入管を集合させて吸収塔30に投入させるようになっているため、排ガスダンパーの少なくとも一つは、一次側(排ガスダンパーの上流側)に高温の排ガスが流れている。このため、吸収塔30の点検時に万が一排ガスダンパーから排ガスが漏洩すると、点検作業に従事する作業者が危険になる虞がある。また、船舶1は、メンテナンス時において、主機関12及び補助機関14の内、少なくとも一台は稼働させておく必要があり、主機関12及び補助機関14の全てを停止させることはできず、排ガスが排出されるのを止めることができないという事情がある。

[0281] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置20は、少なくとも一箇所に設けられる排ガスダンパーが二個直列に配置されており、それらの排ガスダンパー間に圧縮空気を投入するようになっている。この場合には、排ガスダンパーが二個直列に配置されて、それらの排ガスダンパー間に圧縮空気を投入してエアシールするので、排ガスが排ガスダンパー間を通過して他方に流れるのを確実に防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0282] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、少なくとも一つの排ガスダンパーが切替式の閉止フランジを含んでいる。この場合には、排ガスダンパーが切替式の閉止フランジを含むので、排ガスが排ガスダンパー間を通過して他方に流れるのを確実に防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0283] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、少なくとも一つの排ガスダンパーがギロチンダンパー（ゲートダンパー）を含んでいる。ここで、ギロチンダンパーは、開放するのは電動であり時間がかかるが、閉止するのは一瞬である。なお、複数の排ガスダンパーのそれぞれがギロチンダンパーを含んでいてもよく、例えば丸ダクトを閉止するようなギロチンダンパーであってもよい。この場合には、排ガスダンパーがギロチンダンパーを含むので、排ガスが排ガスダンパー間を通過して他方に流れるのを確実に防止することができる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0284] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、メンテナンス時に排ガスが排ガスダンパーを通過しないように、メンテナンス時に排ガスを流すバイパス流路をさらに備える。この場合には、メンテナンス時に排ガスが排ガスダンパーではなくバイパス流路を流れるので、点検作業に従事する作業者が危険になることを防止できる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0285] 幾つかの実施形態では、船舶用脱硫装置 20 は、少なくとも一つの排ガスダンパーがギロチンダンパーを含んでいる。そして、メンテナンス時は、主機関 12 及び補助機関 14 の内、少なくとも一台を稼働させて、稼働させる

主機関 1 2、補助機関 1 4 に対応するギロチンダンパーが閉止されるようになっている。この場合には、稼働させる主機関 1 2、補助機関 1 4 に対応するギロチンダンパーが閉止されるので、点検作業に従事する作業者が危険になることを防止できる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0286] (脱硫塔への排ガス流路接続)

吸収塔 3 0 は鋼板構造物 6 内で一定の範囲を占めるものであるため、鋼板構造物 6 内において配管の取り回し作業が困難であったり、配管の取り回しができない虞がある。

[0287] 上述した幾つかの実施形態では、図 3、4 に示したように、補助機関 1 4 から排出される排ガスを吸収塔本体部 3 2 に導くための補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d は、排ガス導入管 4 2 に接続されるようになっている。幾つかの実施形態では、上述した補機用排ガス導入管 4 4 c、4 4 d は、排ガス導入部 3 4 の他端部 3 4 b 側の側壁 3 4 c (後述する図 2 3 参照) に接続されて、排ガス導入部 3 4 に直接排ガスを導くようになっている。なお、上述した補機用排ガス導入管 4 4 a、4 4 b が排ガス導入部 3 4 の他端部 3 4 b 側の側壁 3 4 c に接続されていてもよい。この場合には、補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d の接続位置の自由度が向上するので、取り回し作業が容易な位置に補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d を接続することができる。また、補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d の長さ寸法が大きくなるのを抑制できる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1.1 超、且つ、1 : 6.0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0288] 図 2 3 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と排ガス導入管との接続を説明するための図である。図 2 3 に示したように、幾つかの実施形態では、上述した補機用排ガス導入管 4 4 c、4 4 d は、吸収塔本体部 3 2 の排ガス導入部 3 4 が接続される側とは反対側の側壁 3 2 e に接続

されて、吸収塔本体部 3 2 の内部空間 3 1 に直接排ガスを導くようになって
いる。なお、上述した補機用排ガス導入管 4 4 a、4 4 b が側壁 3 2 e に接
続されていてもよく、上述した補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d が、吸収
塔本体部 3 2 の排ガス導入部 3 4 が接続される側の側壁に隣接する側壁 3 2
f に接続されていてもよい。この場合には、補機用排ガス導入管 4 4 a ~ 4
4 d の接続位置の自由度が向上するので、取り回し作業が容易な位置に補機
用排ガス導入管 4 4 a ~ 4 4 d を接続することができる。また、補機用排ガ
ス導入管 4 4 a ~ 4 4 d の長さ寸法が大きくなるのを抑制できる。

本実施形態にかかる発明は、アスペクト比が 1 : 1. 1 超、且つ、1 : 6
. 0 以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔にも適用可能である。

[0289] 上述した幾つかの実施形態では排ガス導入口 3 3 を 1 つ設ける構成につ
いて説明したが、排ガス導入口 3 3 を複数設けるようになっていてもよい。こ
こで、図 2 4 は、本発明の一実施形態にかかる船舶用脱硫装置の吸収塔と排
ガス導入管との接続を説明するための図であって、図 2 4 (a) は概略上面
図であり、図 2 4 (b) は概略正面図である。図 2 4 (a)、(b) に示し
たように、排ガス導入口 3 3 を吸収塔 3 0 の両側に設けることもできる。こ
の場合には、特にアスペクト比が 1 : 1. 1 以下の方形の吸収塔 3 0 におい
て、鋼板構造物 6 の幅一杯に吸収塔 3 0 を設置する際に、吸収塔 3 0 の横を
排ガス導入管が迂回する必要がなく、発電機用排ガス入口の取り回しが不要
となる。

[0290] 図 2 5 及び図 2 6 は、一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置 1 0 0 を示し
ている。図 2 5 は、船殻一体型脱硫装置 1 0 0 を船舶 1 の船殻構造に組み込
むときに、クレーン 1 0 8 で吊り下げられた状態を示し、図 2 6 は、後述す
るエンジンケーシング 1 0 6 の上部に載置された状態を示す。

[0291] 図 2 5 及び図 2 6 に示すように、船殻一体型脱硫装置 1 0 0 は、船舶の船
殻構造の一部を形成するケーシング 1 0 2 と、ケーシング 1 0 2 によって支
持される吸収塔 1 0 4 と、を備える。吸収塔 1 0 4 は、船舶に搭載される主
機関 1 2 や補助機関 1 4 などの排ガス発生装置から排出される排ガスを脱硫

する。

従来の船舶用脱硫装置は、船舶に搭載されるマシナリの一つとして、船殻構造から独立したものであった。

これに対し、船殻一体型脱硫装置 100 は、船舶への搭載前において、船殻構造の一部を形成するケーシング 102 に吸収塔 104 が既に支持された状態となっている。この船殻一体型脱硫装置 100 は、船上でケーシング 102 が船舶の他の船殻構造と接続される。

[0292] 上記構成によれば、吸収塔 104 を支持するケーシング 102 が船殻構造の一部を形成するため、吸収塔 104 の周囲に余分なクリアランスや吸収塔 104 の防振、動揺止めを目的とした補強部材が不要になる。そのため、吸収塔 104 の取付け構造をコンパクト化できる。

[0293] 一実施形態では、図 25 及び図 26 に示すように、吸収塔 104 は、吸収塔 104 の外周を取り囲むケーシング 102 に溶接により接続され、ケーシング 102 と一体に形成される。

この構成によれば、吸収塔 104 は、吸収塔 104 の外周を取り囲むケーシング 102 に溶接により接続されるため、吸収塔 104 からケーシング 102 に加わる力はケーシング 102 の周囲に分散される。これによって、本来吸収塔 104 の基部に集中する吸収塔 104 の荷重がケーシング 102 に分散されるので、吸収塔 104 の支持構造をコンパクト化できる。

[0294] 一実施形態では、図 26 に示すように、船殻一体型脱硫装置 100 が船舶に搭載されるとき、エンジンケーシング 106 の上部に配置される。吸収塔 104 はケーシング 102 によって周囲から支持され、吸収塔 104 を下方から支持する支持部が不要となるため、吸収塔 104 と吸収塔 104 の下方に位置するエンジンケーシング 106 との間に隙間 s1 が形成される。

この実施形態によれば、吸収塔 104 を下方から支持する支持部が不要となり、隙間 s1 を形成できるため、エンジンケーシング 106 の内部に収容される吸収液が流れる液配管（海水供給管、海水排出管）、主機関等の排ガス発生装置から排出される排ガスを吸収塔 104 に導入する排ガス配管など

の配管類を隙間 s 1 に配置できる利点がある。

[0295] 一実施形態では、ケーシング 102 は鉄鋼などの一般的な船殻材料で構成され、吸収塔 104 の排ガス接触部は耐腐食性のステンレス鋼又は合金等で構成される。

一実施形態では、一体型脱硫装置構造に関し、振動解析を行い、主機やプロペラの固有振動数と共振しないような設計構造とする。

一実施形態では、主機関 12 又は推進用プロペラ（不図示）の固有振動数との共振を回避するため、ケーシング 102 の上部領域 R₁ に消振器設置スペースが用意されている。また、吸収塔 104 の設置スペースの隣りの領域 R₂ が空いているときは、領域 R₂ に吸収塔 104 の付属機器及び配管類を設けることができる。

[0296] 一実施形態では、ケーシング 102 は、船舶の幅方向（図 25 中の矢印 a 方向）に沿った長さが、船舶の前後方向に沿った長さよりも大きく形成される。

この実施形態によれば、ケーシング 102 の長手方向が船舶 1 の幅方向に沿って配置されるため、従い、ケーシング 102 によって支持された吸収塔 104 はその長手方向が船舶の幅方向に沿って配置され、船舶の船首－船尾方向に沿って長手方向を有する吸収塔と比べて、船舶の横揺れ（ローリング）時に吸収塔 104 に作用する曲げ応力を小さくすることができる。そのため、ローリングに対して高い抵抗性を有する吸収塔とすることができる。

[0297] 一実施形態では、図 25 及び図 26 に示すように、ケーシング 102 は、長手方向が船舶の幅方向に沿うように配置された長筒状に形成され、かつ軸方向が鉛直方向に沿うように配置される。これによって、吸収塔 104 は、吸収塔 104 の外周を取り囲むケーシング 102 に支持されるので、吸収塔 104 からケーシング 102 に加わる力はケーシング 102 の周囲に分散される。従って、本来吸収塔 104 の基部に集中する吸収塔 104 の荷重がケーシング 102 に分散されるので、吸収塔 104 の支持構造をコンパクト化できる。

なお、図 25 及び図 26 では、ケーシング 102 の可視化のため、ケーシング 102 の手前側の壁を削除して表示している。

[0298] 一実施形態に係る船舶 1 は、図 25 及び図 26 に示すように、船殻一体型脱硫装置 100 を備え、船殻一体型脱硫装置 100 によって船殻構造の一部が形成される。

この構成によれば、船殻一体型脱硫装置 100 が船殻構造の一部として形成されるので、吸収塔 104 の周囲に余分なクリアランスや吸収塔 104 の防振、動揺止めを目的とした補強部材が不要になる。そのため、吸収塔 104 の取付け構造をコンパクト化できる。

[0299] 一実施形態では、図 25 及び図 26 に示すように、船殻構造は、船殻一体型脱硫装置 100 のケーシング 102 の下方に位置するエンジンケーシング 106 を含み、ケーシング 106 の外殻壁 110 の下端は、エンジンケーシング 106 に溶接により接続される。

この構成によれば、吸収塔 104 は、船舶 1 の船殻構造の一部を形成するケーシング 102 によって支持されるため、ケーシング 102 は同じ船殻構造であるエンジンケーシング 106 の上方に容易に配置できる。また、吸収塔 104 が支持されるケーシング 102 とエンジンケーシング 106 との距離が近いために、エンジンケーシング 106 に収容される主機関から排出される排ガスを吸収塔 104 に導入する排ガス配管の長さを短縮できる。

[0300] 一実施形態では、図 25 及び図 26 に示すように、ケーシング 102 の外殻壁 110 の内側面に上下方向に設けられたリブ 112 又は互いに対向配置される外殻壁 110 に架設されるスチフナ 114（図 27 参照）により形成される第 1 補強部材と、エンジンケーシング 106 に設けられたリブ 118 又はスチフナ 120 により形成される第 2 補強部材との位置が一致している。即ち、リブ 112 又はスチフナ 114 はリブ 118 又はスチフナ 120 の上に載置され、リブ 118 又はスチフナ 120 によって支持される。

[0301] 一実施形態では、図 27 に示すように、スチフナ 114 は、ケーシング 102 の互いに対向する外殻壁 110 間に架設される。スチフナ 120 は、エ

ンジンケーシング１０６の互いに対向した外殻壁１１６の例えば上部領域の内側で外殻壁１１０の間に架設される。エンジンケーシング１０６に設けられるリブ１１８は、複数のリブ１１８が並列に設けられる。

この実施形態によれば、上下方向から視て、第１補強部材と第２補強部材との位置が一致しているため、吸収塔１０４を支持するケーシング１０２に対するエンジンケーシング１０６の支持強度を高めることができ、ケーシング１０２を安定支持できる。

[0302] 一実施形態では、図２５に示すように、ケーシング１０２の最下部において、外殻壁１１０を構成するリブ１１２のうち特定のリブ１１２a及び１１２b（図２５参照）を傾斜させることで、エンジンケーシング１０６の第２補強部材を構成するリブ１１８又はスチフナ１２０の位置に一致させるようにしている。これによって、エンジンケーシング１０６によるケーシング１０２の支持強度を高めることができる。

一実施形態では、図２７に示すスチフナ１１４を傾斜させ、第２補強部材を構成するリブ１１８又はスチフナ１２０の位置に一致させるようにしてもよい。これによって、エンジンケーシング１０６によるケーシング１０２の支持強度を高めることができる。

[0303] 一実施形態では、図２８に示すように、船殻一体型脱硫装置１００が船舶１に搭載された状態において、吸収塔１０４は、主機関１２や補助機関１４などの排ガス発生装置の排ガス配管１２２の上方に位置する。

この実施形態によれば、吸収塔１０４は、排ガス発生装置の排ガス配管１２２の上方に位置するので、排ガス発生装置から排出された排ガスを吸収塔１０４に導入する排ガス配管１２２の長さを短縮できる。

[0304] 一実施形態では、図２９に示すように、配管１２４がケーシング１０２によって支持される。配管１２４は、排ガス発生装置の排ガス配管１２２と吸収塔１０４の排ガス導入口とを接続するガス配管、又は、吸収塔１０４で用いられる吸収液が流れる液配管の少なくとも一方を含む。

この実施形態によれば、上記配管類を船舶１の船殻構造の一部を形成する

ケーシング１０２で支持することで、これら配管を含めた吸収塔１０４の付属機器の支持構造をコンパクト化できる。また、吸収塔１０４の位置と主機関との位置関係が船舶によって変わっても、配管の長さだけが変われば済むので、モジュール化で対応でき、コスト削減が可能になる。

[0305] 一実施形態では、図３０に示すように、船舶１の前記船殻構造は、ケーシング１０２と、船舶１の幅方向（矢印a方向）において、ケーシング１０２に隣接して、ケーシング１０２に溶接される他の船殻構造１０３と、を含む。

この実施形態によれば、船舶１の幅方向に配置される船殻構造が吸収塔１０４を支持するケーシング１０２と他の船殻構造１０３とで分割されているので、クレーン１０８で夫々別々に船内に搬送できる。これによって、船殻一体型脱硫装置１００の重量が過大となり、クレーン能力が不足する事態を回避できる。

[0306] 幾つかの実施形態では、図３１の（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、ケーシング１０２を構成するフレーム１２６間に、平面視で角形の空間s２が形成されている。図３１（Ａ）は、角形の空間s２に外形が平面視で角形の吸収塔１０４（１０４a）が配置されている例を示し、図３１（Ｂ）は、角形の空間s２に外形が平面視で丸形の吸収塔１０４（１０４b）が配置されている例を示す。図３１（Ｃ）は、図３１（Ｂ）に示す吸収塔１０４（１０４b）の外周を複数の溶接ポイントpでフレーム１２６に固定している例である。このように、船殻一体型脱硫装置１００のケーシング１０２に吸収塔１０４（１０４a、１０４b）を設置することもできる。

[0307] 図３２は、一実施形態に係る船殻一体型脱硫装置１００の船舶への組み付け方法を示す工程図である。図３２に示すように、まず、陸上で、船舶の船殻構造の一部を形成するケーシング１０２、及び吸収塔１０４を備える船殻一体型脱硫装置１００を形成する（脱硫装置形成ステップS１０）。次に、脱硫装置形成ステップS１０で形成された船殻一体型脱硫装置１００を船舶に取り付ける（船舶取付ステップS１２）。脱硫装置形成ステップS１０で

は、船殻一体型脱硫装置 100 のケーシング 102 と、船舶 1 のケーシング 102 以外の船殻構造とを接合する。

[0308] 上記方法によれば、脱硫装置形成ステップ S 10 において、陸上の工場などで事前に船殻一体型脱硫装置 100 を形成しておき、船舶が入渠後、船殻一体型脱硫装置 100 を船舶に搭載する。これによって、船舶への吸収塔搭載の工期を短縮できる。また、吸収塔 104 とケーシング 102 とは、一体化する前に、同時に平行して別々に製造することができ、これによって、船殻一体型脱硫装置 100 の工期を短縮できる。

[0309] 一実施形態では、脱硫装置形成ステップ S 10 において、船殻一体型脱硫装置 100 の下方セクションから上方セクションの順に、吸収塔 104 及びケーシング 102 及び吸収塔 104 をともに組み立てる。

この実施形態によれば、船殻一体型脱硫装置 100 の下方セクションから上方セクションの順に組み立てることで組立てが容易になり、かつ吸収塔 104 及びケーシング 102 を同時に平行して組み立てることで、工期を短縮できる。

[0310] 一実施形態では、図 33 に示すように、前記形成ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置が上下方向に分割された複数の分割セクション 100 a、100 b 及び 100 c の集合体を形成する。船舶取付ステップ S 12 では、船舶 1 にこれら分割セクション 100 a ~ 100 c を順に積層することで、船殻一体型脱硫装置 100 を船舶に取り付ける。

この実施形態によれば、船殻一体型脱硫装置 100 が上下方向に分割された複数の分割セクション 100 a ~ 100 c の集合体を形成することで、船舶取付ステップ S 12 において、分割セクション毎にクレーン 108 で船内に搬送できる。これによって、クレーン 108 の搬送能力が不足する事態を回避できる。

[0311] この実施形態では、分割セクション 100 a ~ 100 c には、夫々吸収塔 104 の分割セッション 104 a、104 b 及び 104 c が組み立てられる。各分割セッション 104 a ~ 104 c は、分割セクション 100 a ~ 100

0cが船内で組み立てられたとき、吸収塔104に一体に組み立てられる。

[0312] 以上、本発明の好ましい形態について説明したが、本発明は上記の形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない範囲での種々の変更が可能である。本発明の船舶用脱硫装置は、例えば10、000TEU以上のコンテナ積載容積を有するような超大型コンテナ船（ULCS）向けに好適に用いることができるが、コンテナ積載容積が10、000TEUを超えない、大型、或いは中小型といわれるコンテナ船向け及びコンテナ船以外のタンカーやバルクキャリアー等貨物船向け或いは客船等の一般商船向けにも用いることができる。

[0313] 本発明は上述した実施形態を適宜組み合わせた形態も含むものである。例えば、吸収塔30は、内部空間確認装置80及び排ガス冷却装置85を備えるようになっていてもよい。また、上述した幾つかの実施形態にかかる発明の中には、アスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔に適用できる発明があり、また、丸形の吸収塔に適用できる発明もある。これらの発明をアスペクト比が1:1.1超、且つ、1:6.0以下の範囲外の方形の吸収塔や、丸形の吸収塔に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0314] 一実施形態によれば、超大型船舶などの船舶に配置する際の配置性に優れた船舶用脱硫装置を実現できる。

符号の説明

[0315]	1	船舶
	2	船舶本体
	3	上甲板
	4	居住区
	6	鋼板構造物
	8、8A、8B	横隔壁
	9	コンテナ
	10	機関室

1 2	主機関
1 4	補助機関
2 0	船舶用脱硫装置
3 0	吸収塔
3 1	内部空間
3 1 a	貯留空間
3 1 b	下方側内部空間
3 1 c	上方側内部空間
3 1 d	出口側内部空間
3 2	吸収塔本体部
3 2 a、3 2 b	長手壁面
3 2 c、3 2 d	短手壁面
3 3	排ガス導入口
3 4	排ガス導入部
3 4 A	斜部
3 4 B	垂直部
3 4 a	一端部
3 4 b	他端部
3 5	充填層
3 5 A	充填物
3 6	排ガス導出部
3 7	ミストエリミネータ
3 8, 3 8 A, 3 8 B	散布装置
3 8 a 1	長手方向散水管
3 8 a 2	散水ノズル
3 8 b 1	短手方向散水管
3 8 b 2	散水ノズル
3 9 a	一方側の側端部

3 9 b	他方側の側端部
3 9 c	一方側の側端部
4 0	排ガス導入装置
4 2	排ガス導入管
4 3	排ガス排出管
4 4 a ~ 4 4 d	補機用排ガス導入管
4 5	排ガス流入管
4 6	排ガス煙突部
4 8 a ~ 4 8 d	補機用排ガス排出管
5 0	海水供給装置
5 2	第 1 海水吸入箱
5 2 a	排水希釈ポンプ
5 4	第 2 海水吸入箱
5 4 a	海水供給ポンプ
5 6	海水導入管
5 8	海水供給管
5 9	海水排出管
6 0	排熱回収装置
7 0	横断部材
7 0 A	横梁部材
7 0 B	堰板部材
8 0	内部空間確認装置
8 0 A	視認窓
8 1	p H調整剤
8 1 A	ロック状のアルカリ剤
8 2	仕切り
8 3	天井部
8 4	防食層

8 5	排ガス冷却装置
8 6	非常用タンク
8 7	非常用冷却装置
8 8	非常用冷却水管路
8 9	非常用バイパス装置
9 0	非常用開閉弁
9 1	固定部材
9 2	壁面補強部材
9 3	間仕切り壁
9 4	冷却水制御弁
9 5	圧力計
9 6	洗浄液供給装置
9 7 A	洗浄液供給ライン
9 7 B	バイパスライン
9 8	制御弁
9 9	流量計
1 0 0	船殻一体型脱硫装置
1 0 2	ケーシング
1 0 3	船殻構造
1 0 4	吸収塔
1 0 6	エンジンケーシング
1 0 8	クレーン
1 1 0, 1 1 6	外殻壁
1 1 2、1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 8	リブ
1 1 4、1 2 0	スチフナ
1 2 2	排ガス配管
1 2 4	配管
1 2 6	フレーム

p

溶接ポイント

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、
- 長手方向を有する内部空間を画定するとともに、前記長手方向における一方側の端部に前記内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部、を含む吸収塔と、
- 前記排ガス発生装置から排出される排ガスを前記吸収塔本体部に導くための排ガス導入装置と、を備え、
- 前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向の最大長さを L 、
- 前記吸収塔本体部の前記内部空間の長手方向に対して直交する短手方向の最大幅を W 、とした場合に、
- 前記最大幅 W と前記最大長さ L の比($W:L$)が $1:1.1$ 超、且つ、 $1:6.0$ 以下の範囲である
- 船舶用脱硫装置。
- [請求項2] 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、
- 内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、
- 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と、
- 前記内部空間に設けられる充填層に充填される充填物であって、前記充填層を通過する排ガスに前記洗浄液を気液接触させるように構成されている充填物と、を備える
- 船舶用脱硫装置。
- [請求項3] 前記吸収塔本体部の前記内部空間を画定する壁面のうちの、前記充填層を区画する壁面以外の壁面の少なくとも一部に防食層が形成され、
- 前記吸収塔本体部の前記充填層を区画する壁面には防食層が形成されていない

請求項 2 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項4]

前記充填物は、規則充填物である

請求項 2 又は 3 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項5]

前記吸収塔本体部は、前記排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されており、

前記散布装置は、前記洗浄液を上向きに噴射するように構成される
請求項 2 から 4 の何れか 1 項に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項6]

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、

内部空間を画定するとともに前記排ガスが前記内部空間を流れるように構成されている吸収塔本体部、及び、前記吸収塔本体部の外部から前記内部空間を視認可能な光透過性の視認窓、を含む吸収塔を備える船舶用脱硫装置。

[請求項7]

前記内部空間は長手方向を有し、

前記吸収塔本体部は、前記長手方向における一方側の端部に前記内部空間と連通する排ガス導入口を有し、

前記視認窓は、前記長手方向における他方側に設けられる

請求項 6 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項8]

前記船舶用脱硫装置は、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をさらに備え、

前記散布装置は、前記洗浄液を前記内部空間に噴射可能な散水ノズルを有し、

前記視認窓は、前記散水ノズルからの前記洗浄液の散布状況を視認可能な位置に配置された

請求項 6 又は 7 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項9]

前記吸収塔本体部は、前記排ガスが鉛直方向における下方から上方に向かって流れるように構成されているとともに、前記内部空間において前記散水ノズルよりも上方に設けられるミストエリミネータを有

し、

前記視認窓は、前記散水ノズルよりも上方、且つ、前記ミストエリミネータよりも下方、に配置された

請求項 8 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項10] 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、

内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、

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と、を備え、

前記散布装置は、前記吸収塔本体部の前記内部空間に延在する散水管と、前記散水管に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズルと、を有する

船舶用脱硫装置。

[請求項11] 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、

内部空間を画定するとともに前記内部空間と連通する排ガス導入口が形成された吸収塔本体部、及び、前記排ガス導入口に接続される排ガス導入部、を含む吸収塔と、

前記排ガス導入部に導入され、前記内部空間に導入される前の前記排ガスに対して冷却水を散布可能な排ガス冷却装置と、を備え、

前記排ガス冷却装置は、前記冷却水を前記排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するように構成されている冷却水ノズルを有する

船舶用脱硫装置。

[請求項12] 前記冷却水は、前記船舶の内部に導入された海水である

請求項 11 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項13] 前記排ガス導入部は、前記排ガスが鉛直方向における上方から下方に向かって流れるように構成されており、

前記冷却水ノズルは、前記冷却水を上向きに噴射するように構成さ

れる

請求項 1 1 又は 1 2 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項14]

前記排ガス冷却装置は、

前記冷却水を散布する前記冷却水ノズルと、

前記冷却水ノズルに対して前記冷却水を供給するための冷却水管路と、

前記冷却水管路に設けられる冷却水制御弁であって、前記冷却水ノズルから散布される前記冷却水の散布量を制御可能な冷却水制御弁と、を有する

請求項 1 1 から 1 3 の何れか 1 項に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項15]

前記冷却水管路の前記冷却水制御弁の後流側に設けられる圧力計を備え、

前記冷却水制御弁は、前記圧力計により検出される冷却水の圧力が一定になるように開度を調整するよう構成されている

請求項 1 4 に記載の船舶用脱硫装置。

[請求項16]

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、

内部空間を画定する吸収塔本体部、を含む吸収塔と、

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と、

前記散布装置に対して前記洗浄液を供給可能な洗浄液供給装置と、を備え、

前記洗浄液供給装置は、

前記散布装置に前記洗浄液を供給するための洗浄液供給ラインと、

前記洗浄液供給ラインから分岐するバイパスラインであって、前記内部空間に導かれた前記排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間に前記洗浄液を供給するバイパスラインと、

前記バイパスラインに設けられる制御弁であって、前記バイパスラ

インを流れる前記洗浄液の供給量を制御可能な制御弁と、を有する船舶用脱硫装置。

[請求項17] 請求項1乃至16の何れか1項に記載の船舶用脱硫装置を搭載した船舶。

[請求項18] 船舶の船殻構造の一部を形成するケーシングと、
前記ケーシングによって支持され、前記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吸収塔と、
を備える船殻一体型脱硫装置。

[請求項19] 前記吸収塔は、該吸収塔の外周を取り囲む前記ケーシングに溶接により接続され、前記ケーシングと一体に形成された
請求項18に記載の船殻一体型脱硫装置。

[請求項20] 前記船殻一体型脱硫装置が前記船舶に搭載された状態において、前記吸収塔の下方に位置する前記船舶のエンジンケーシングとの間に隙間が形成され、前記吸収塔は前記ケーシングによって周囲から支持される
請求項18又は19に記載の船殻一体型脱硫装置。

[請求項21] 前記ケーシングは、前記船舶の幅方向に沿った長さが、前記船舶の前後方向に沿った長さよりも大きい
請求項18乃至20の何れか1項に記載の船殻一体型脱硫装置。

[請求項22] 前記船殻一体型脱硫装置が前記船舶に搭載された状態において、前記吸収塔は、前記排ガス発生装置の排ガス配管の上方に位置する
請求項18乃至21の何れか1項に記載の船殻一体型脱硫装置。

[請求項23] 前記ケーシングによって支持され、前記排ガス発生装置の排ガス配管と前記吸収塔の排ガス導入口とを接続するガス配管、または、前記吸収塔で用いられる吸収液が流れる液配管の少なくとも一方を含む配管をさらに備える
請求項18乃至22の何れか1項に記載の船殻一体型脱硫装置。

[請求項24] 請求項18乃至23の何れか1項に記載の船殻一体型脱硫装置を備

え、

前記船殻一体型脱硫装置によって船殻構造の一部が形成された船舶。
。

[請求項25] 前記船殻構造は、前記船殻一体型脱硫装置の前記ケーシングの下方に位置するエンジンケーシングを含み、

前記ケーシングの外殻壁の下端は、前記エンジンケーシングに溶接により接続された

請求項24に記載の船舶。

[請求項26] 前記ケーシングの前記外殻壁の内側面に上下方向に設けられたリブ又は互いに対向配置される前記外殻壁間に架設されるスチフナにより形成される第1補強部材と、前記エンジンケーシングに設けられたリブ又はスチフナにより形成される第2補強部材との位置が一致している

請求項25に記載の船舶。

[請求項27] 前記船舶の前記船殻構造は、

前記ケーシングと、

前記船舶の幅方向において前記ケーシングに隣接して、前記ケーシングに溶接される他の船殻構造と、
を含む

請求項24から26の何れか1項に記載の船舶。

[請求項28] 船舶の船殻構造の一部を形成するケーシング、および、前記ケーシングによって支持され、前記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吸収塔を備える船殻一体型脱硫装置を形成する形成ステップと、

前記船殻一体型脱硫装置を前記船舶に取り付ける取付ステップと、
を備え、

前記取付ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置の前記ケーシングと、前記船舶の前記ケーシング以外の前記船殻構造とを接合する

船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法。

[請求項29] 前記形成ステップでは、前記船殻一体型脱硫装置の下方セクションから上方セクションの順に、前記吸収塔及び前記ケーシングとともに組み立てる

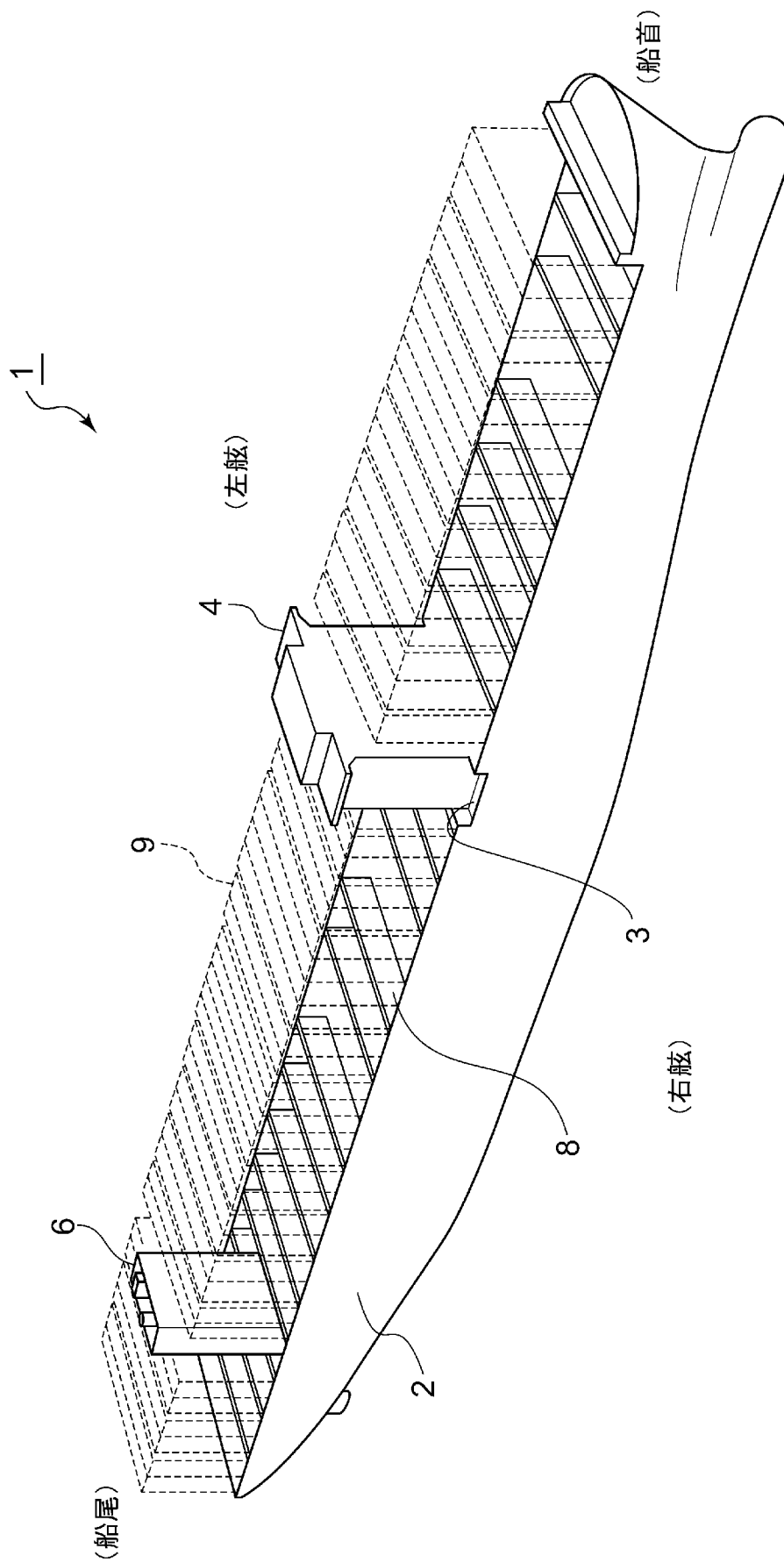
請求項28に記載の船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法。

[請求項30] 前記形成ステップでは、
前記船殻一体型脱硫装置が上下方向に分割された複数の分割セクションの集合体を形成し、

前記取付ステップでは、前記船舶に前記分割セクションを順に積層することで、前記船殻一体型脱硫装置を前記船舶に取り付ける

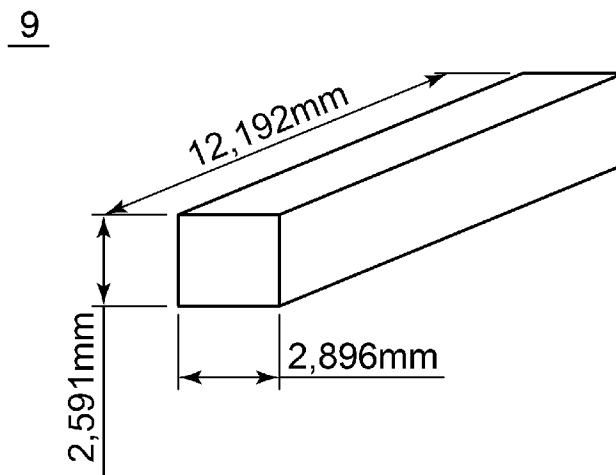
請求項28に記載の船殻一体型脱硫装置の船舶への組み付け方法。

[図1]



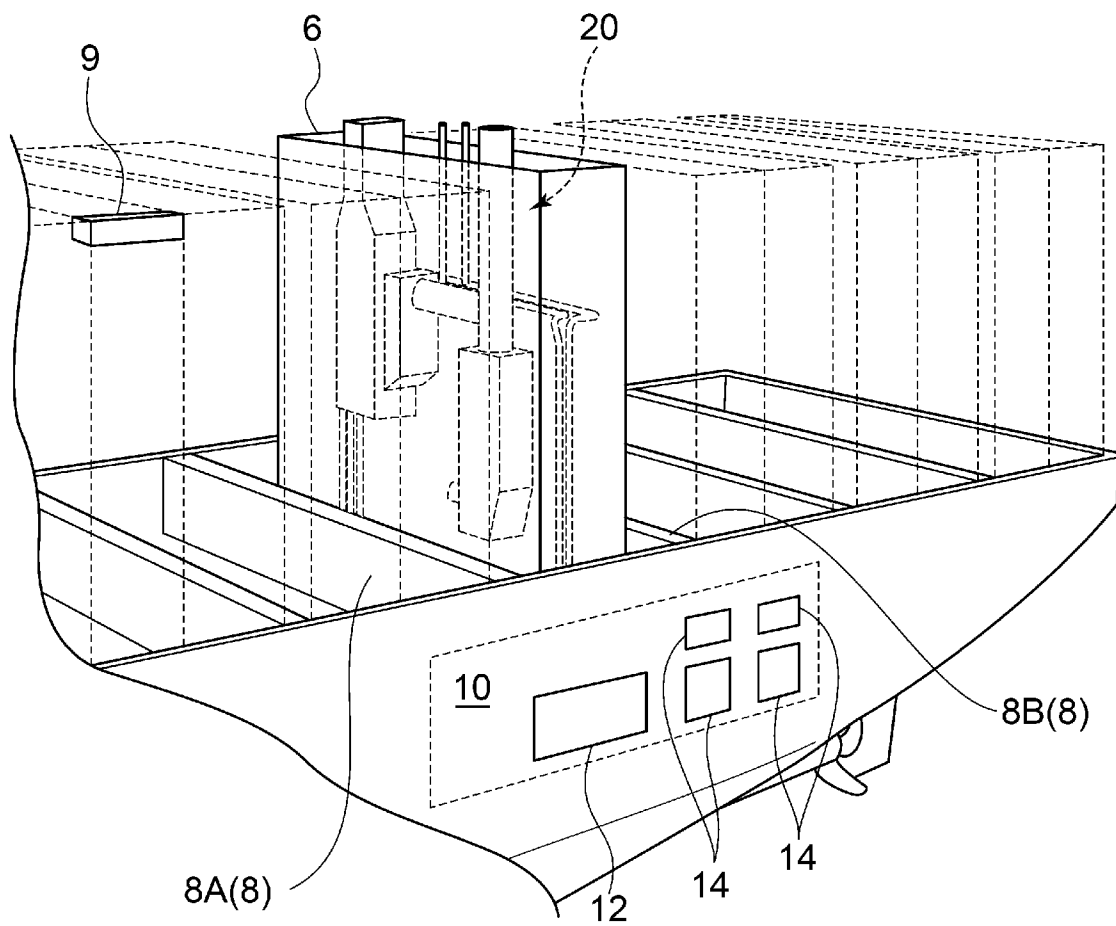
[図2]

(a)

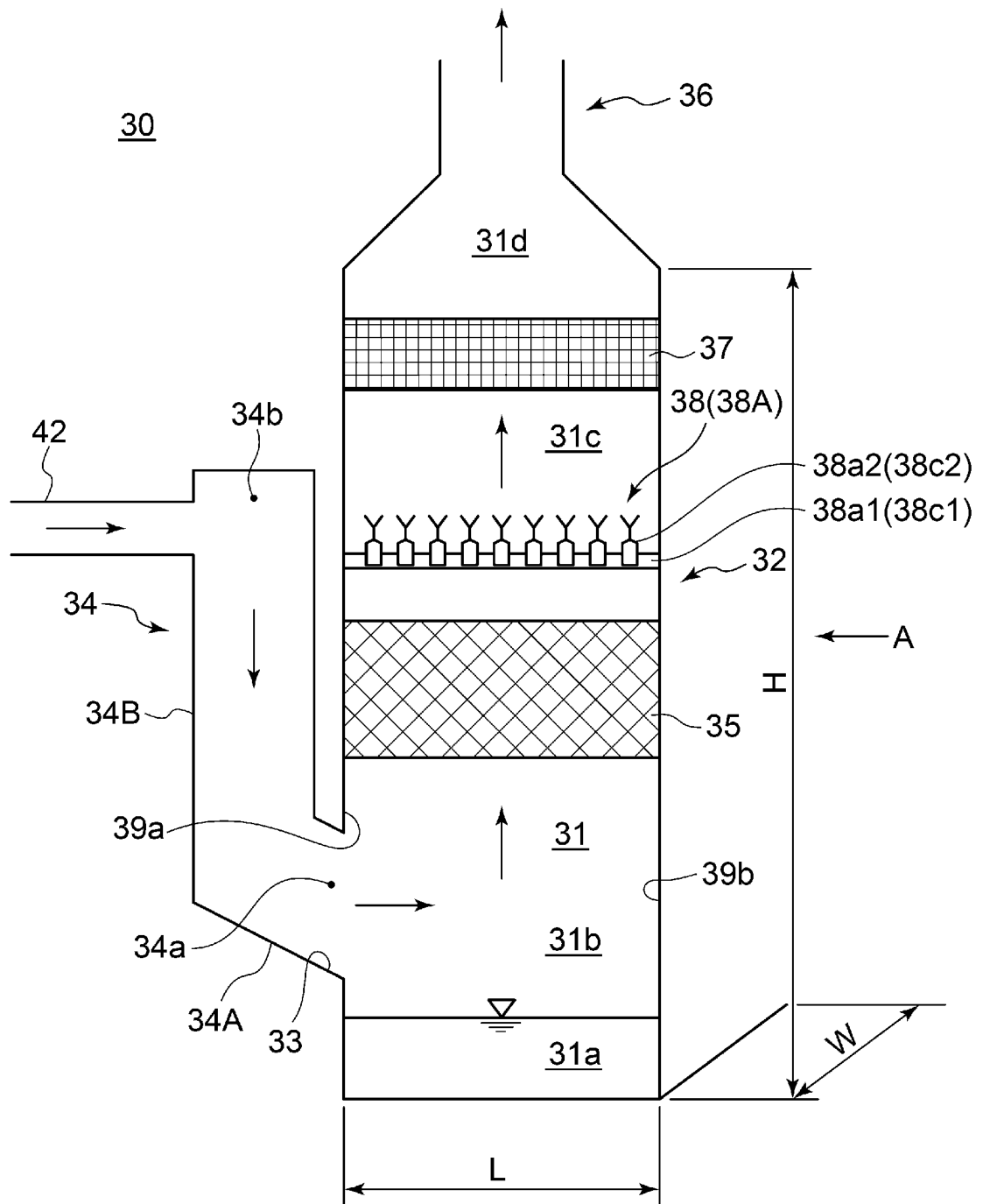


(40ftコンテナ寸法)

(b)



[図5]



[図6]

(a) 必要な吸収塔面積 : 24m² 換算直径(D) : 5.53m

(W) × (L)	(W) : (L)	W/D	設置性	脱硫性	総合評価
1.5m × 16.0m	1 : 10.67	0.27	◎	×	不可
2.0m × 12.0m	1 : 6.00	0.36	◎	△	可
3.0m × 8.0m	1 : 2.67	0.54	○	○	良
3.5m × 6.9m	1 : 1.96	0.63	○	◎	優
4.0m × 6.0m	1 : 1.50	0.72	○	◎	優
4.5m × 5.3m	1 : 1.19	0.81	△	◎	可
5.0m × 4.8m	1 : 0.96	0.90	×	◎	不可

(b) 必要な吸収塔面積 : 32m² 換算直径(D) : 6.38m

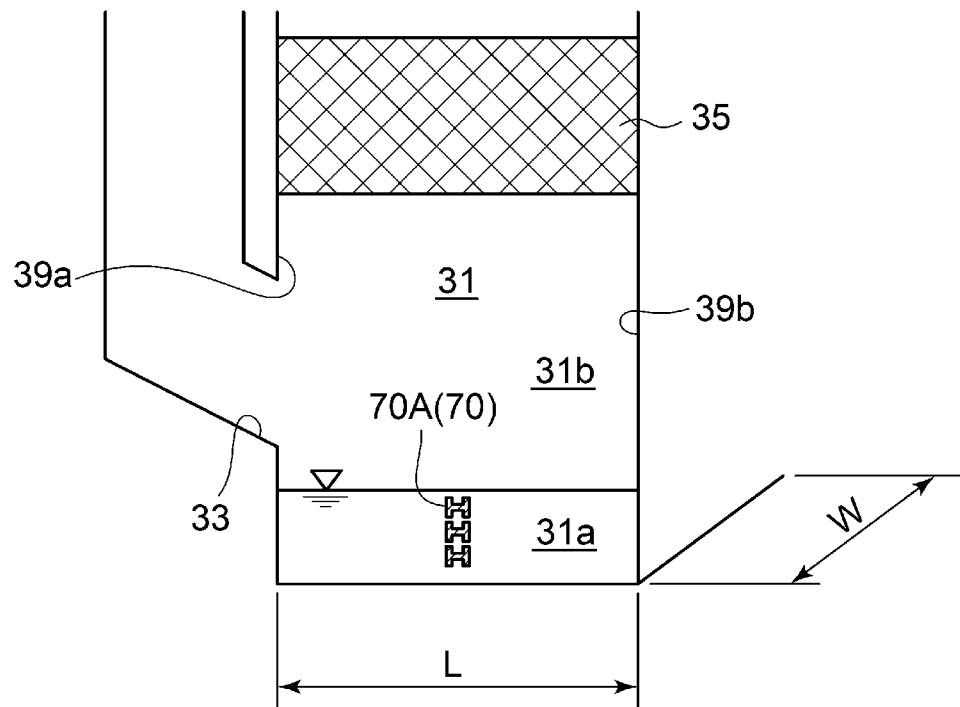
(W) × (L)	(W) : (L)	W/D	設置性	脱硫性	総合評価
2.0m × 16.0m	1 : 8.00	0.31	◎	×	不可
3.0m × 10.7m	1 : 3.56	0.47	◎	△	可
3.5m × 9.1m	1 : 2.61	0.55	○	○	良
4.0m × 8.0m	1 : 2.00	0.63	○	○	良
4.5m × 7.1m	1 : 1.58	0.70	○	◎	優
5.0m × 6.4m	1 : 1.28	0.78	△	◎	可
6.0m × 5.3m	1 : 0.89	0.94	×	◎	不可

(c) 必要な吸収塔面積 : 48m² 換算直径(D) : 7.82m

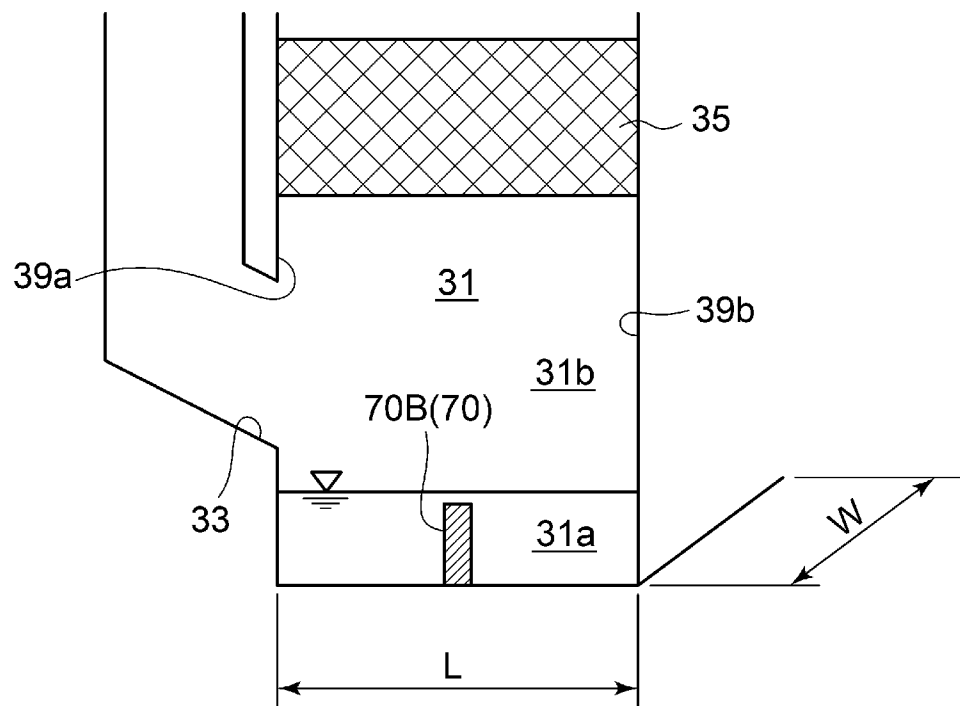
(W) × (L)	(W) : (L)	W/D	設置性	脱硫性	総合評価
2.5m × 19.2m	1 : 7.68	0.32	◎	×	不可
3.0m × 16.0m	1 : 5.33	0.38	◎	△	可
3.5m × 13.7m	1 : 3.92	0.45	◎	△	可
4.0m × 12.0m	1 : 3.00	0.51	○	△	可
4.5m × 10.7m	1 : 2.37	0.58	○	○	良
5.0m × 9.6m	1 : 1.92	0.64	○	◎	優
6.0m × 8.0m	1 : 1.33	0.77	△	◎	可
7.5m × 6.4m	1 : 0.85	0.96	×	◎	不可

[図7]

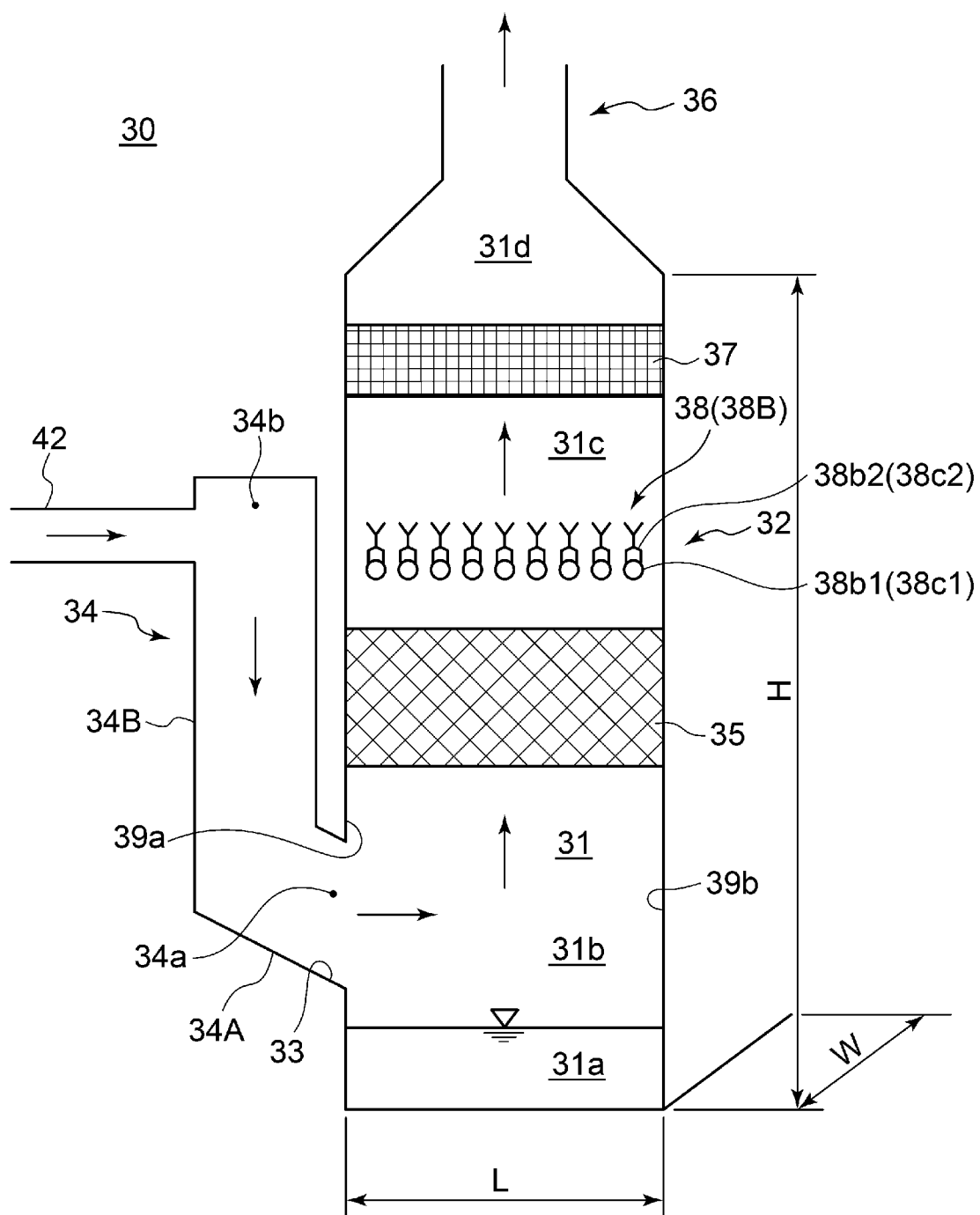
(a)



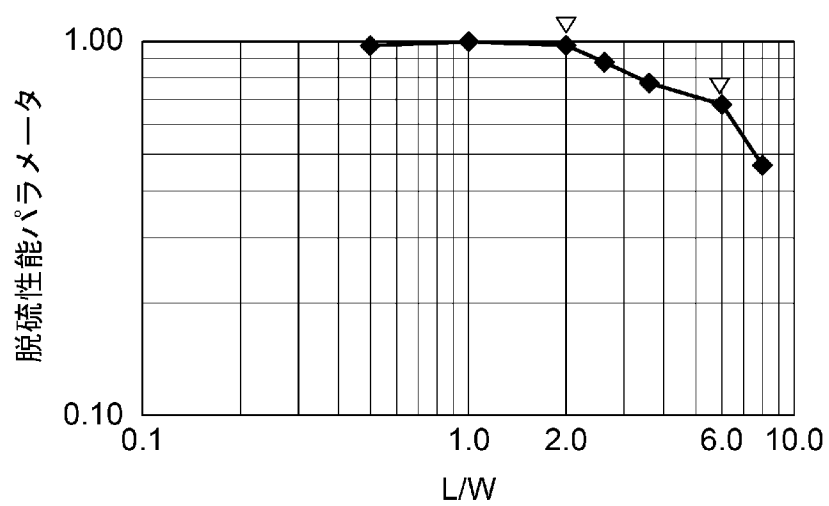
(b)



[図8]



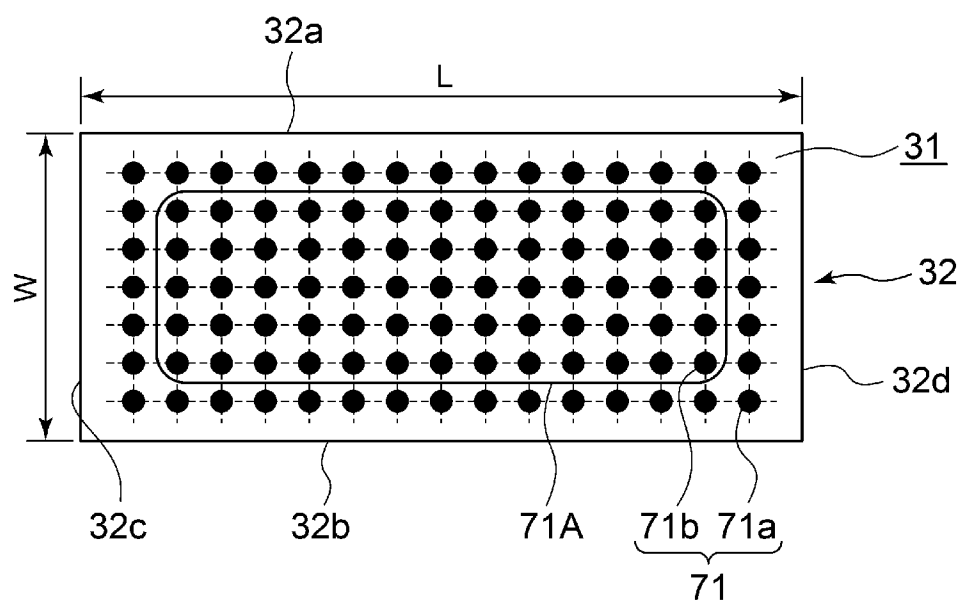
[図9]



[図10]

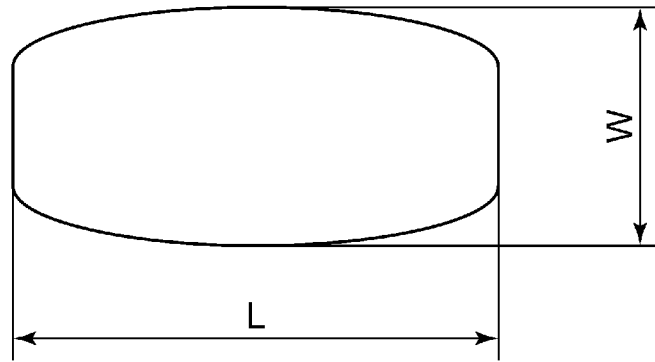
吸収塔の面積 (m ²)	L/W (m)	周長比率 α (L/W=1に 対する逆比)	本数比率 β (L/W=1に 対する比)	脱硫性能 パラメータ ($\alpha \times \beta$)
32	0.5	0.94	1.04	0.98
32	1.0	1.00	1.00	1.00
32	2.0	0.94	1.04	0.98
32	2.6	0.89	0.99	0.88
32	3.6	0.83	0.94	0.78
32	6.0	0.70	0.96	0.67
32	8.0	0.63	0.74	0.47

[図11]

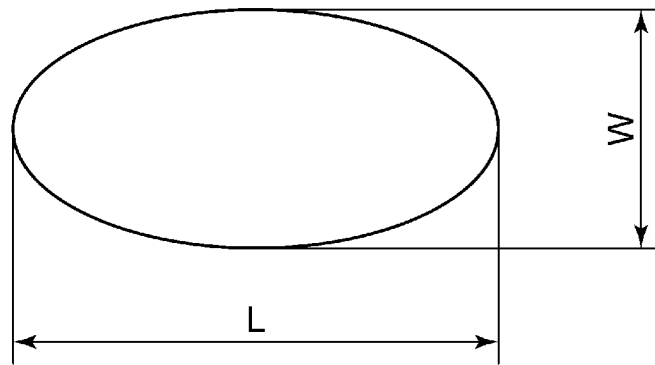


[図12]

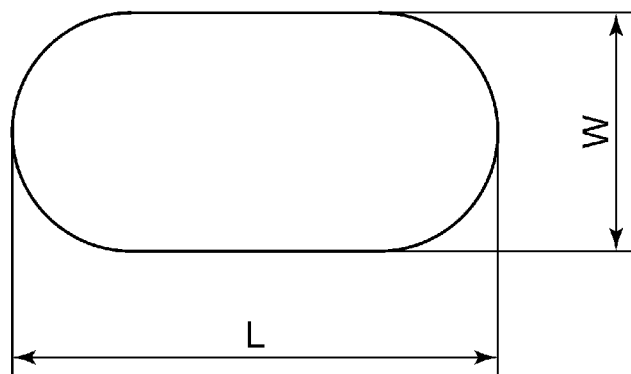
(a)

31

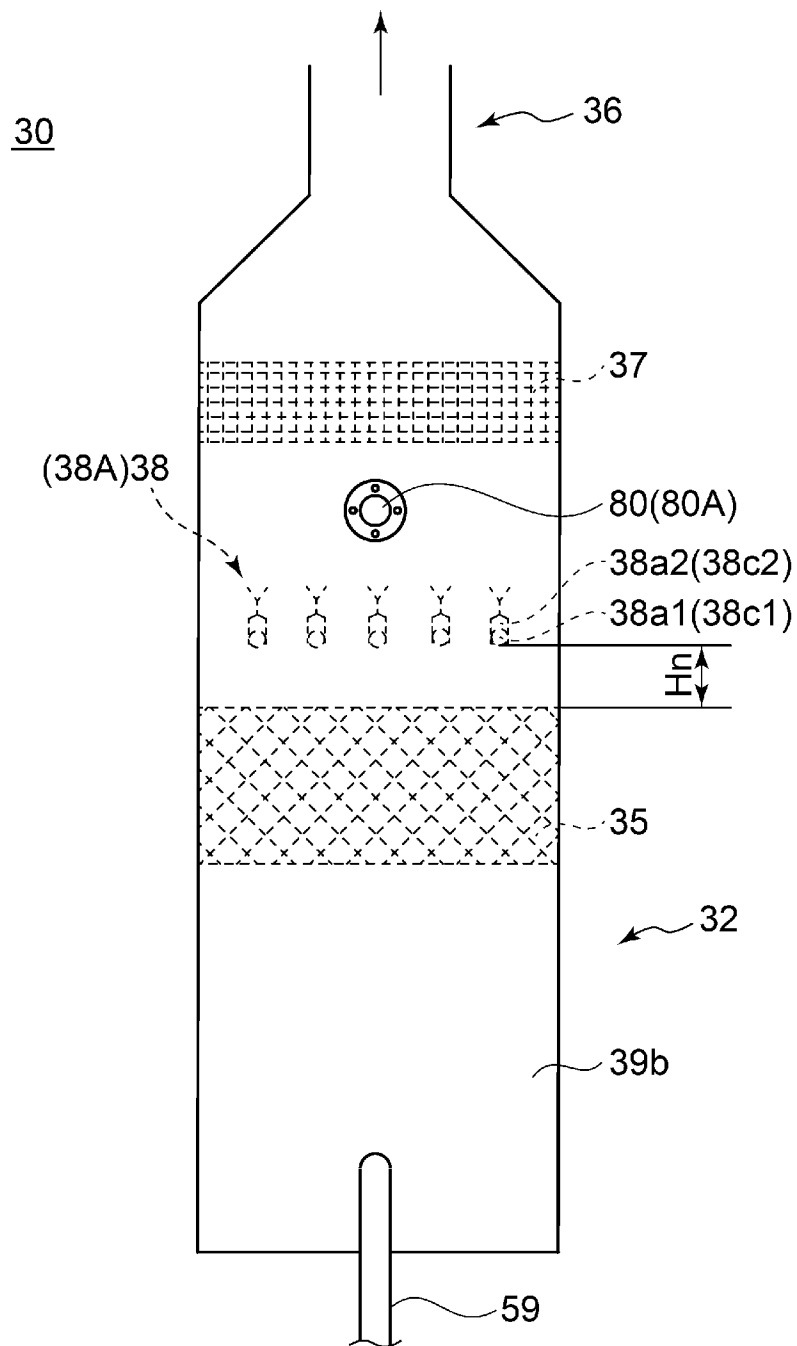
(b)

31

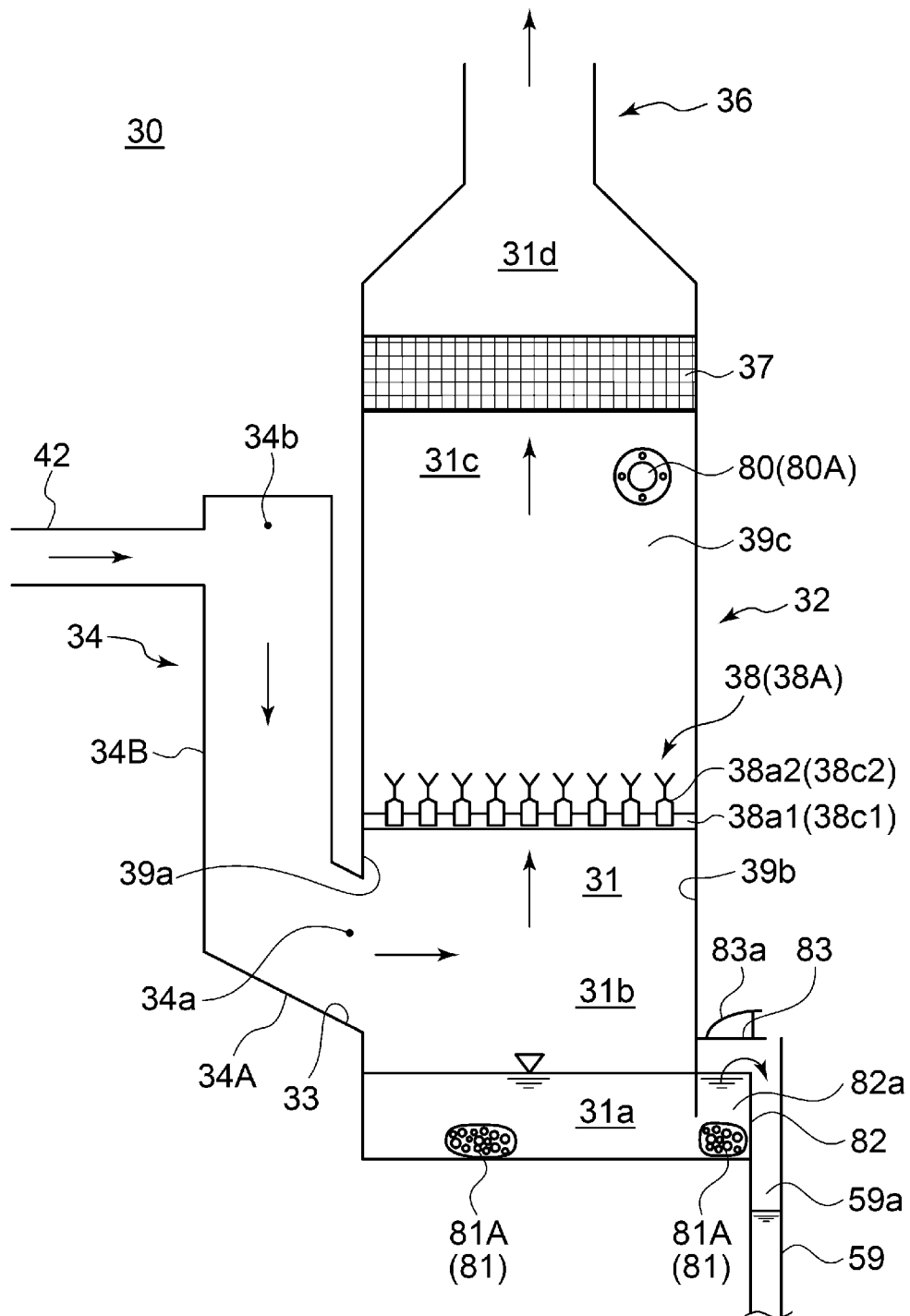
(c)

31

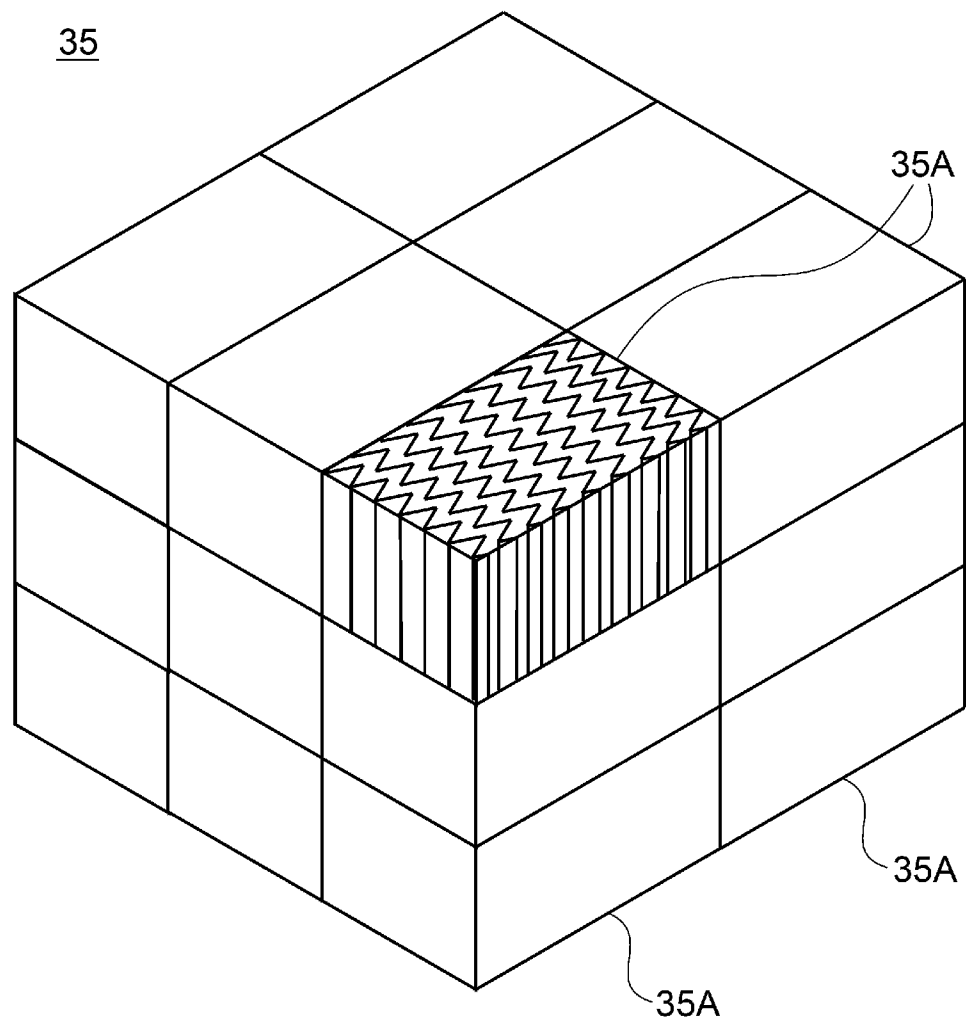
[図13]



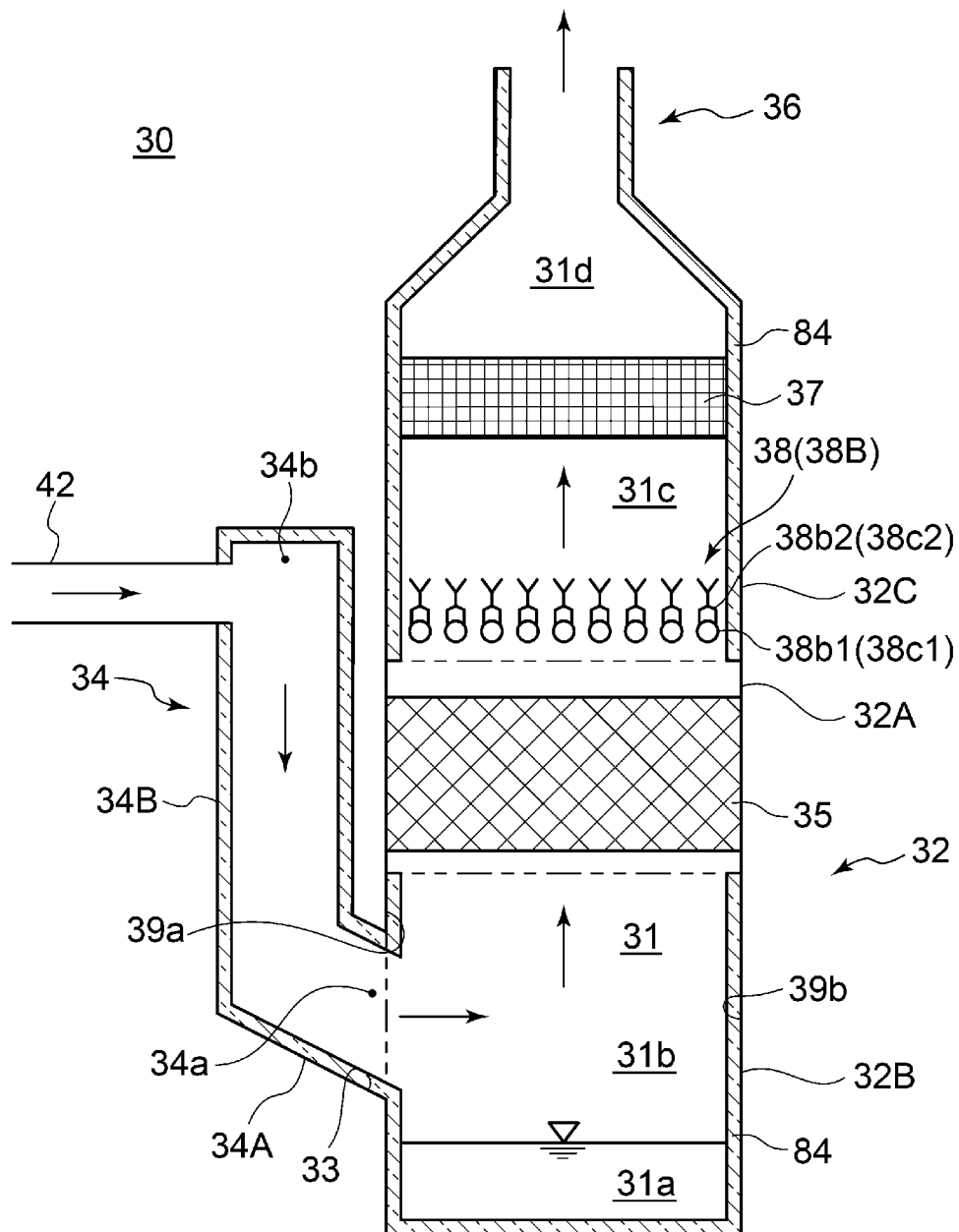
[図14]



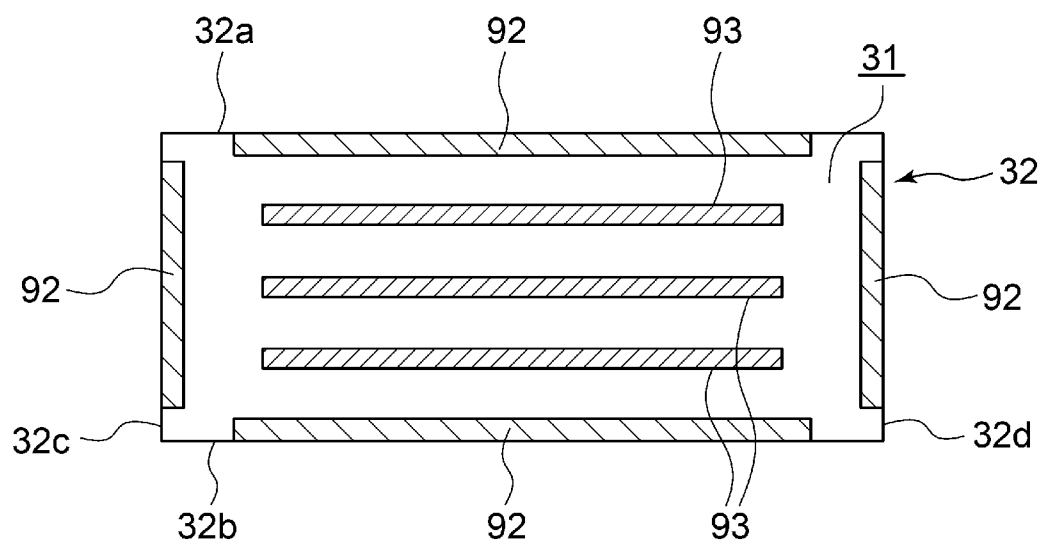
[図15]



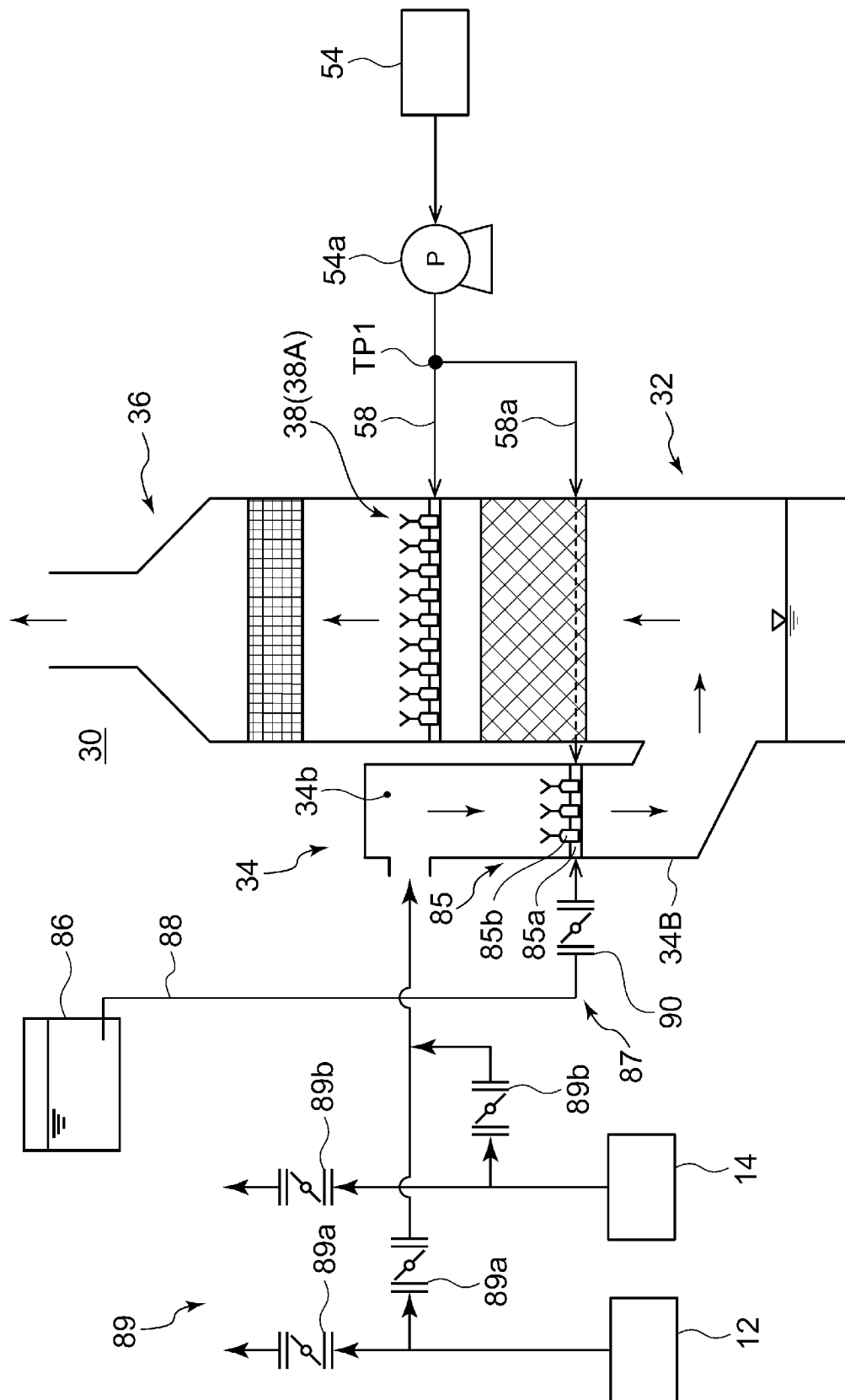
[図16]



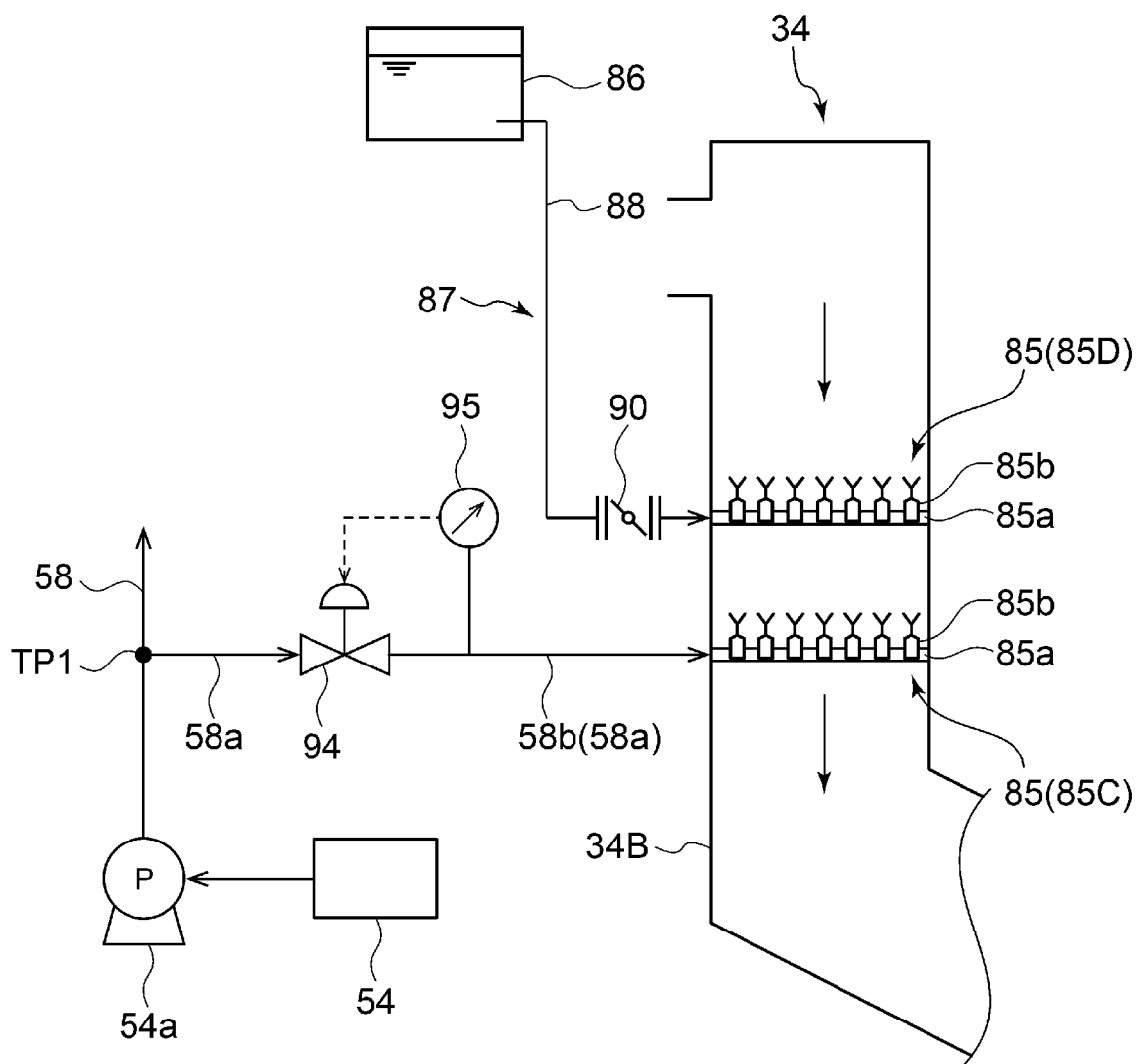
[図17]



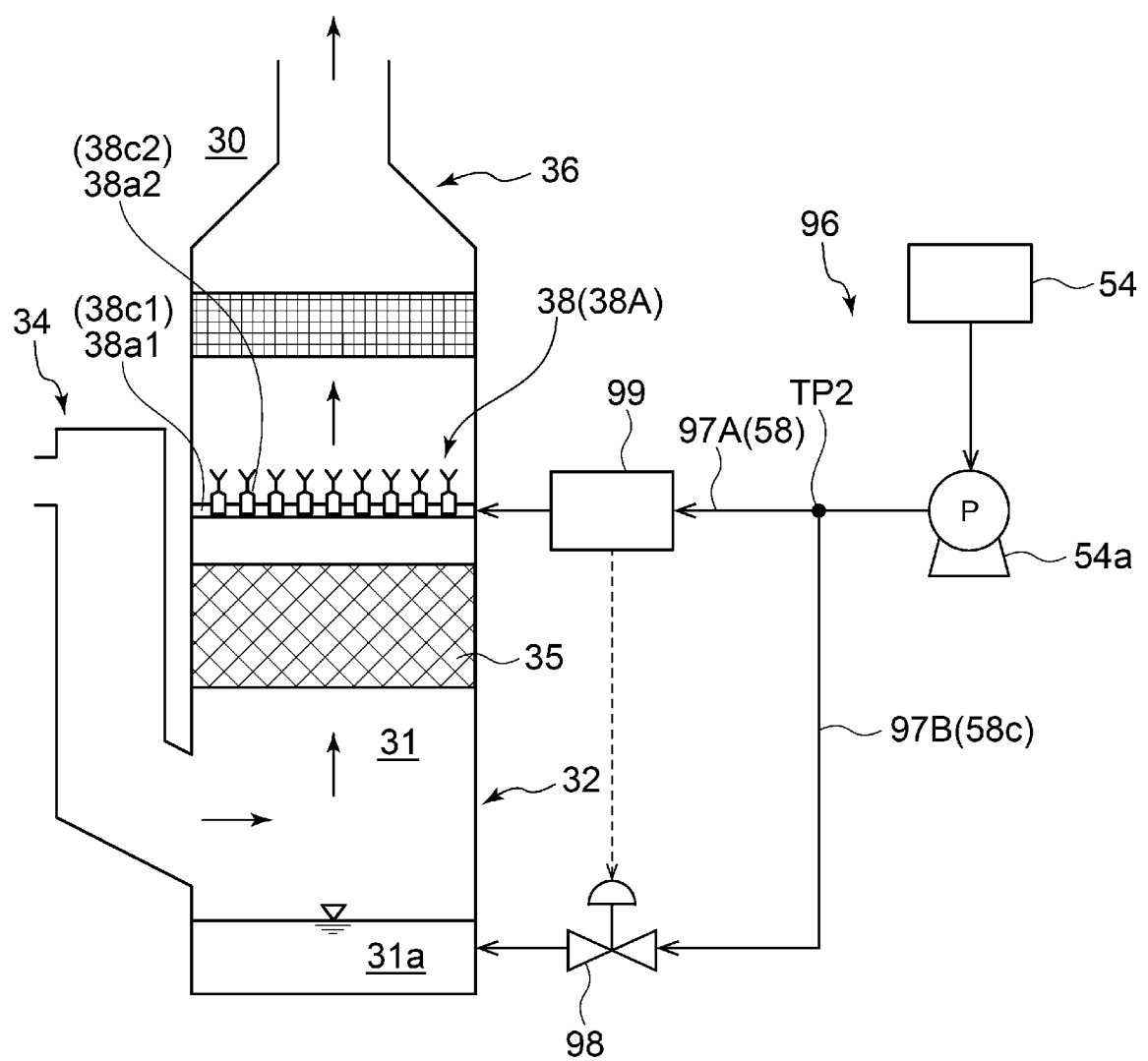
[図18]



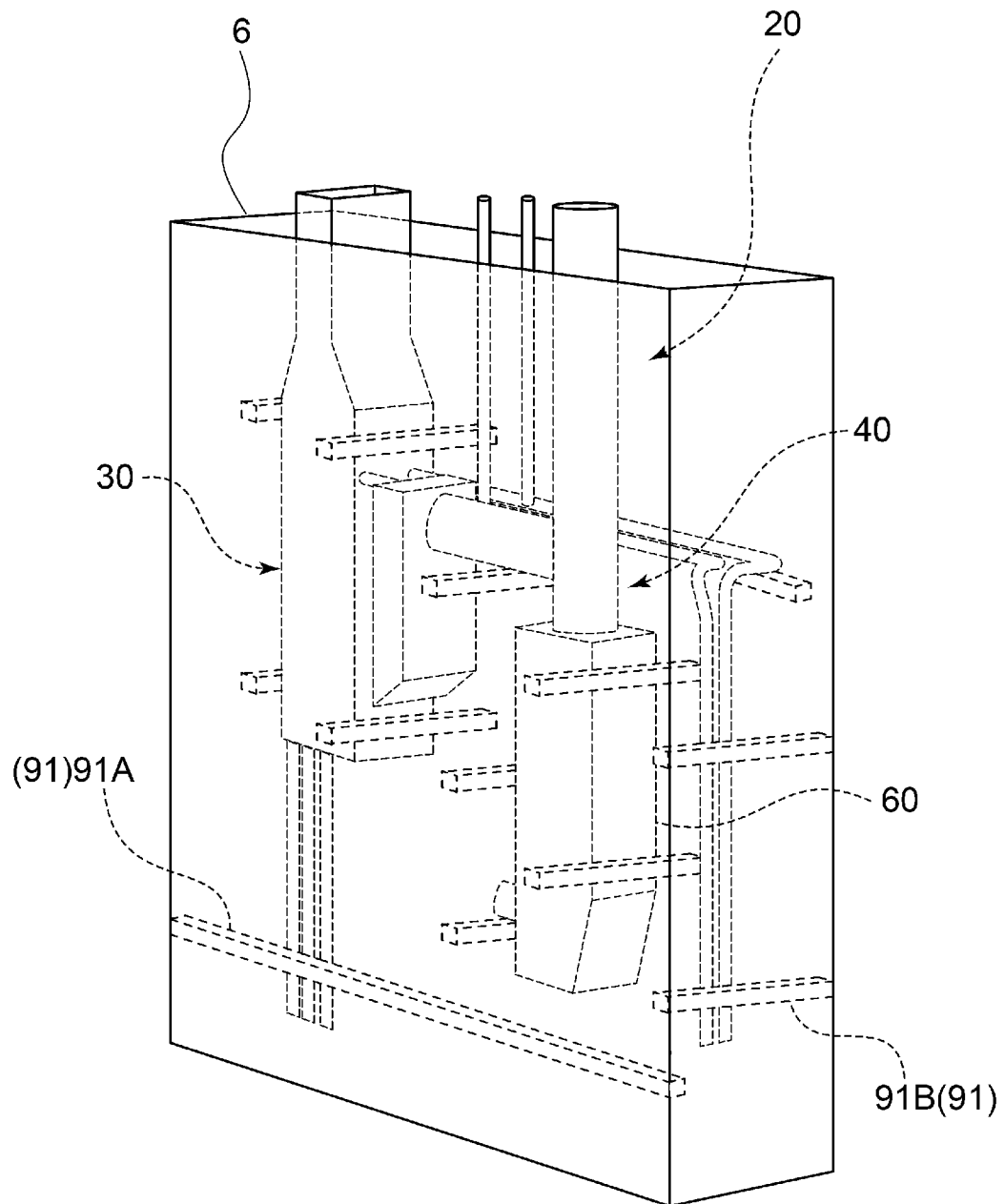
[図19]



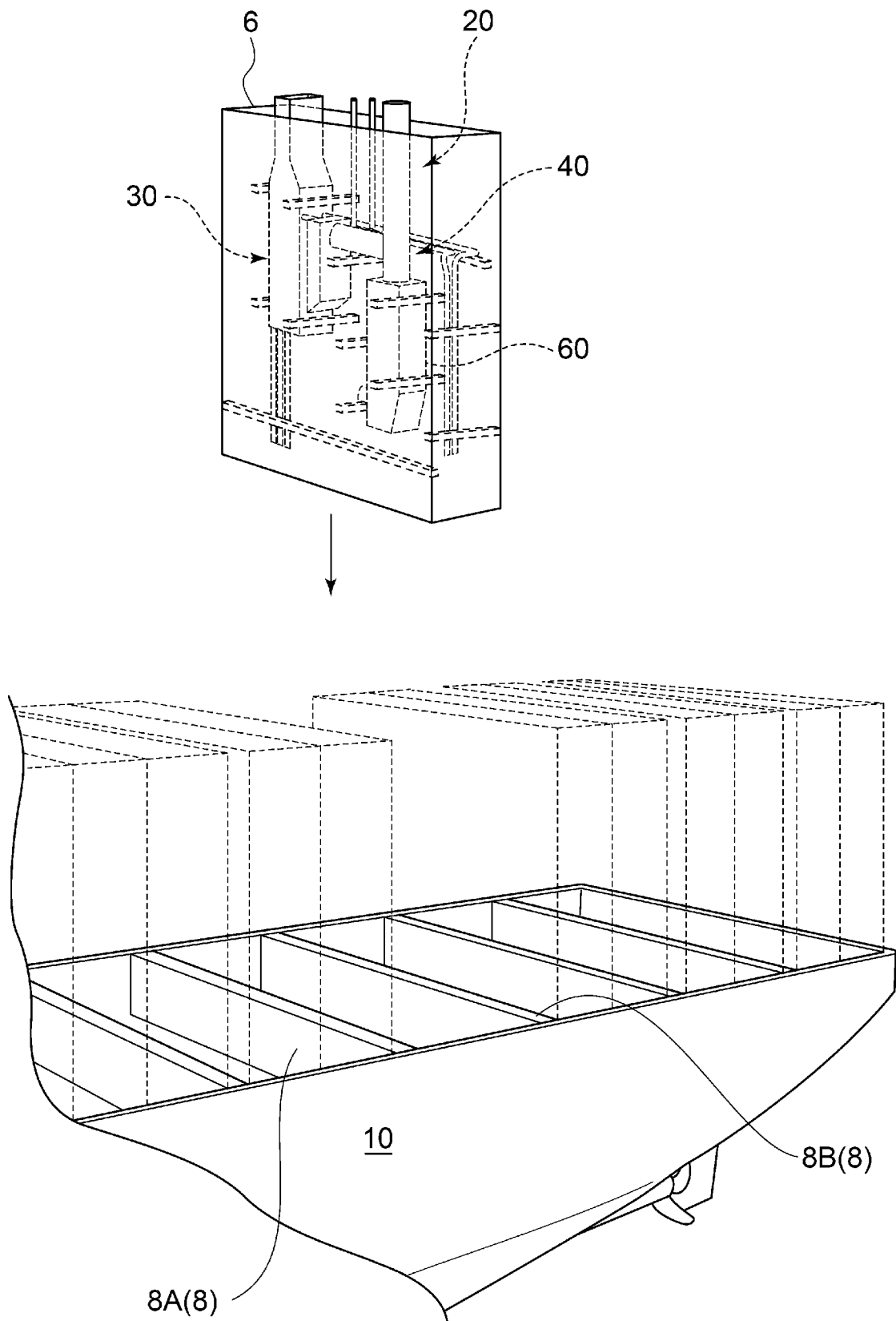
[図20]



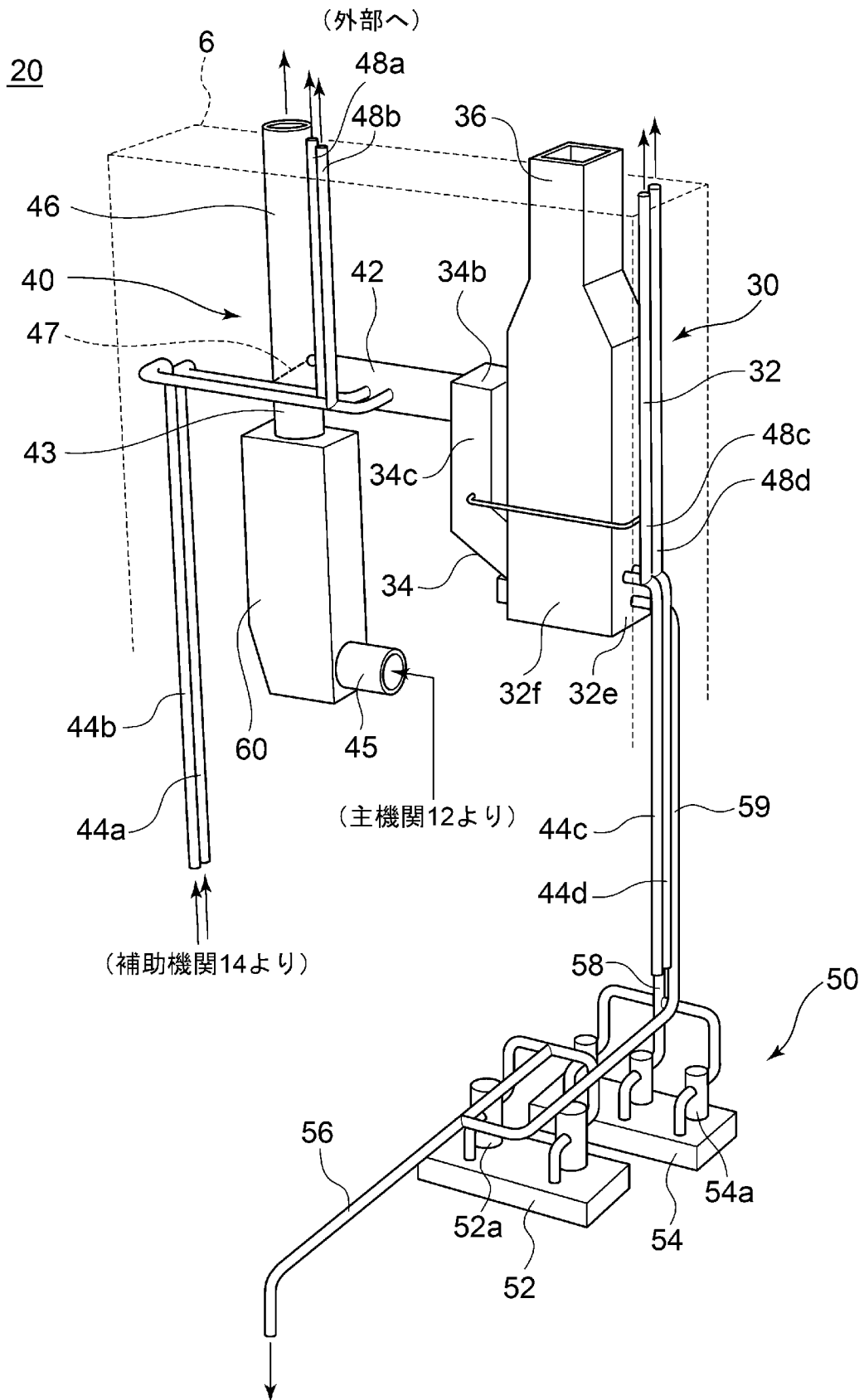
[図21]



[図22]

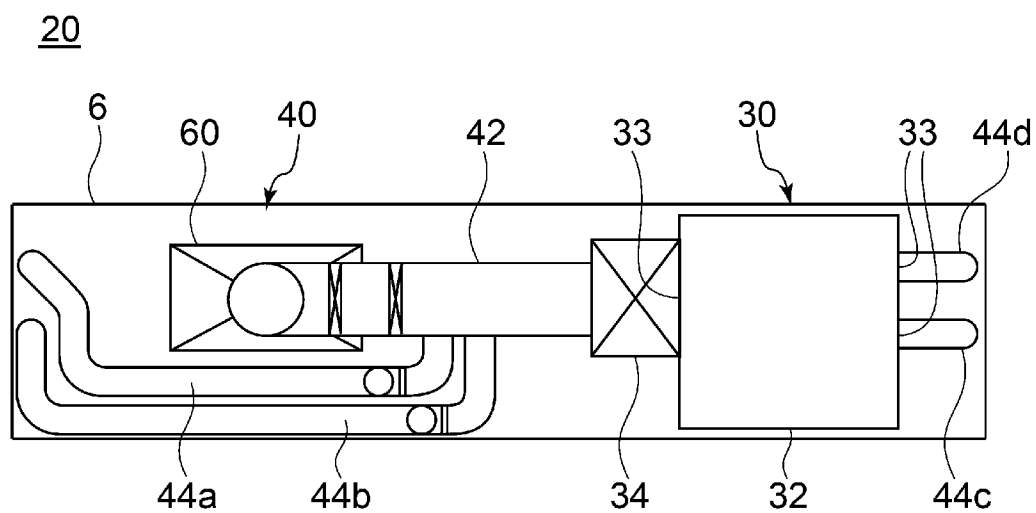


[図23]

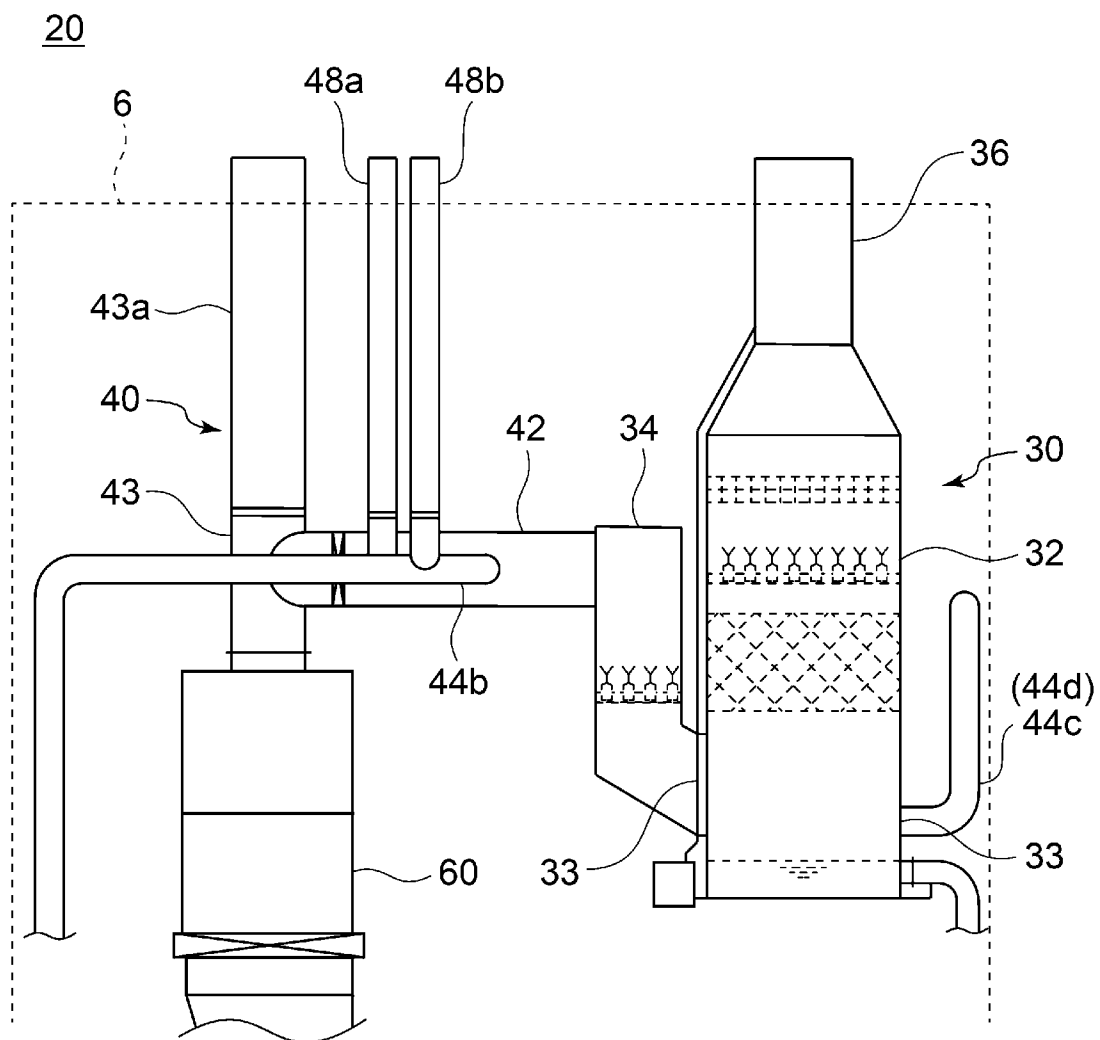


[図24]

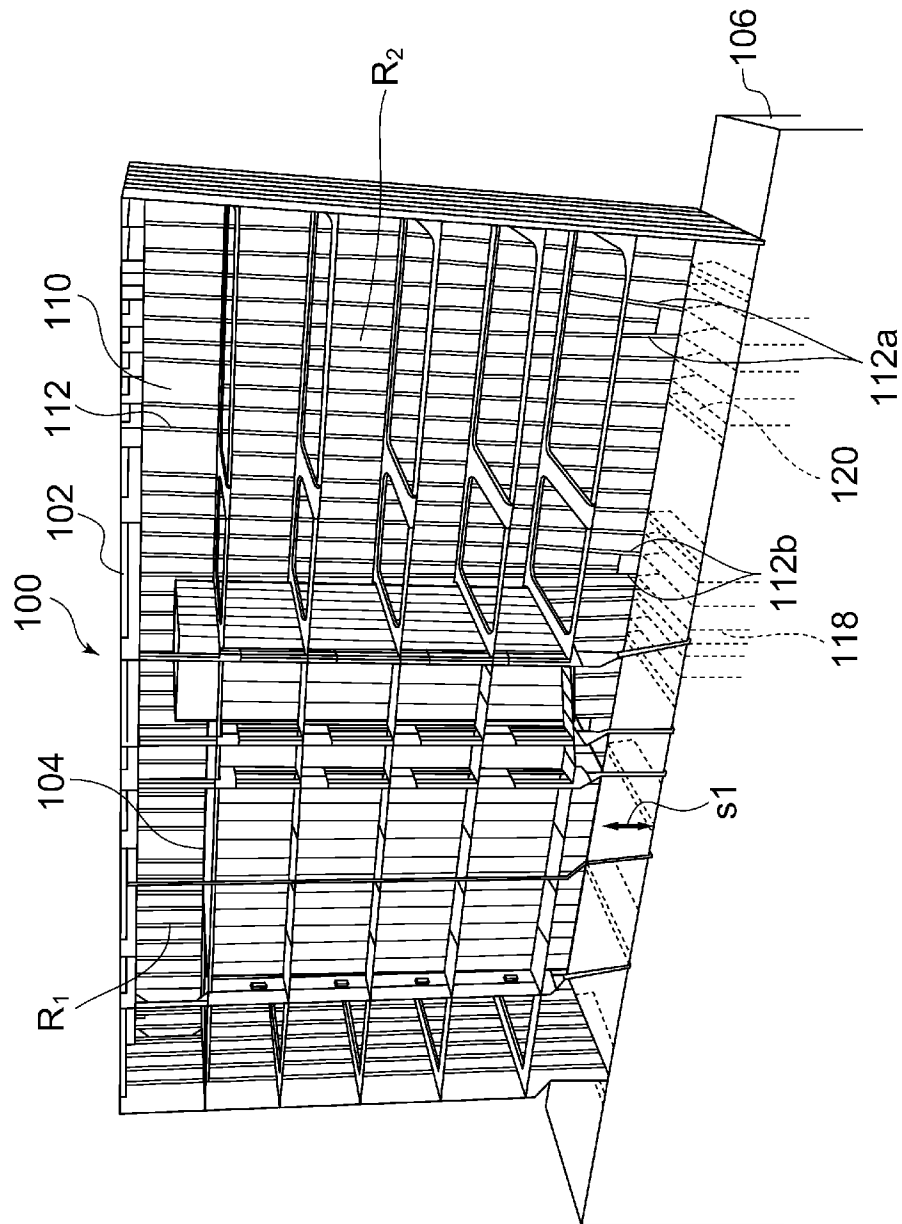
(a)



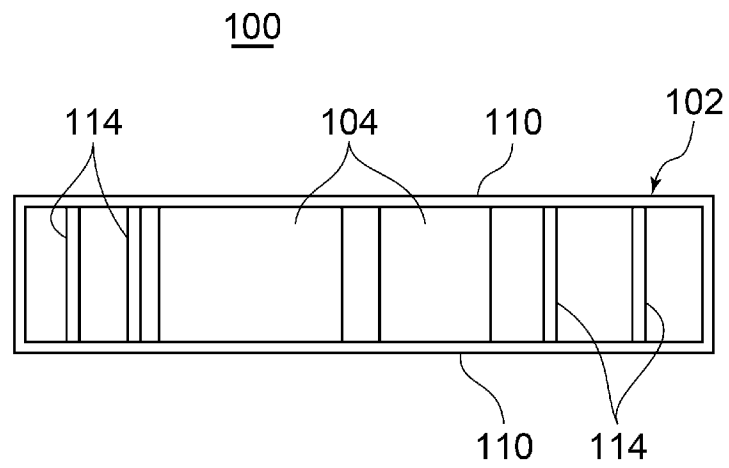
(b)



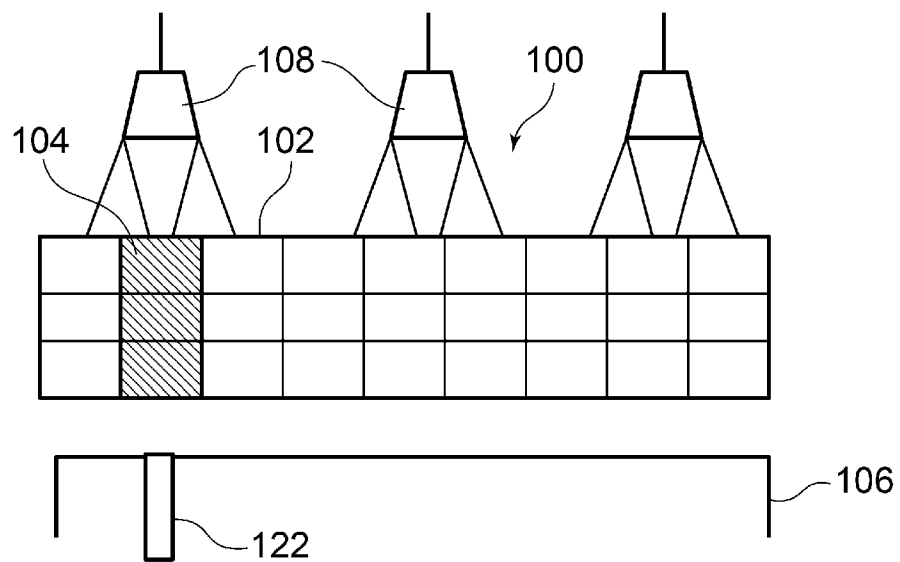
[図26]



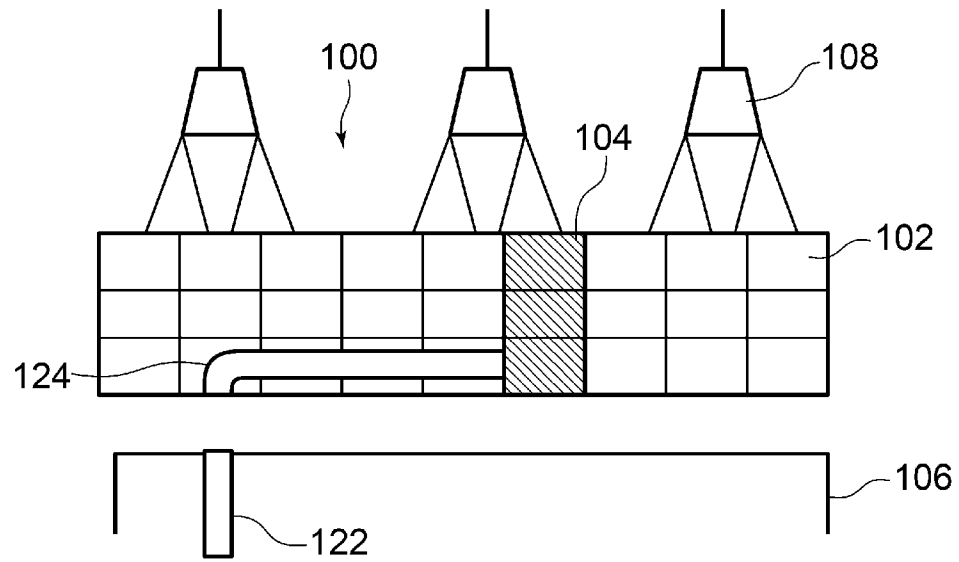
[図27]



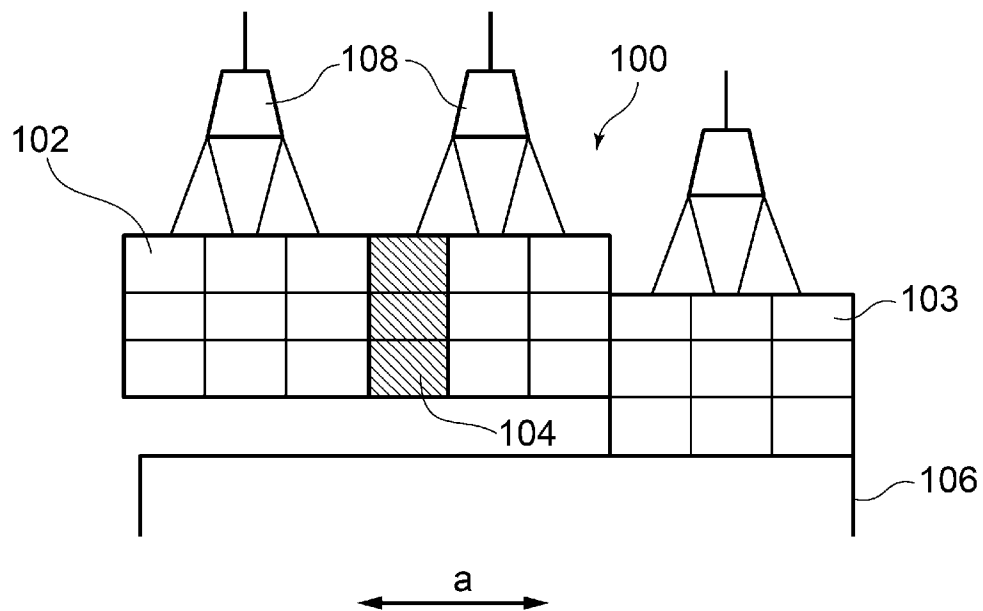
[図28]



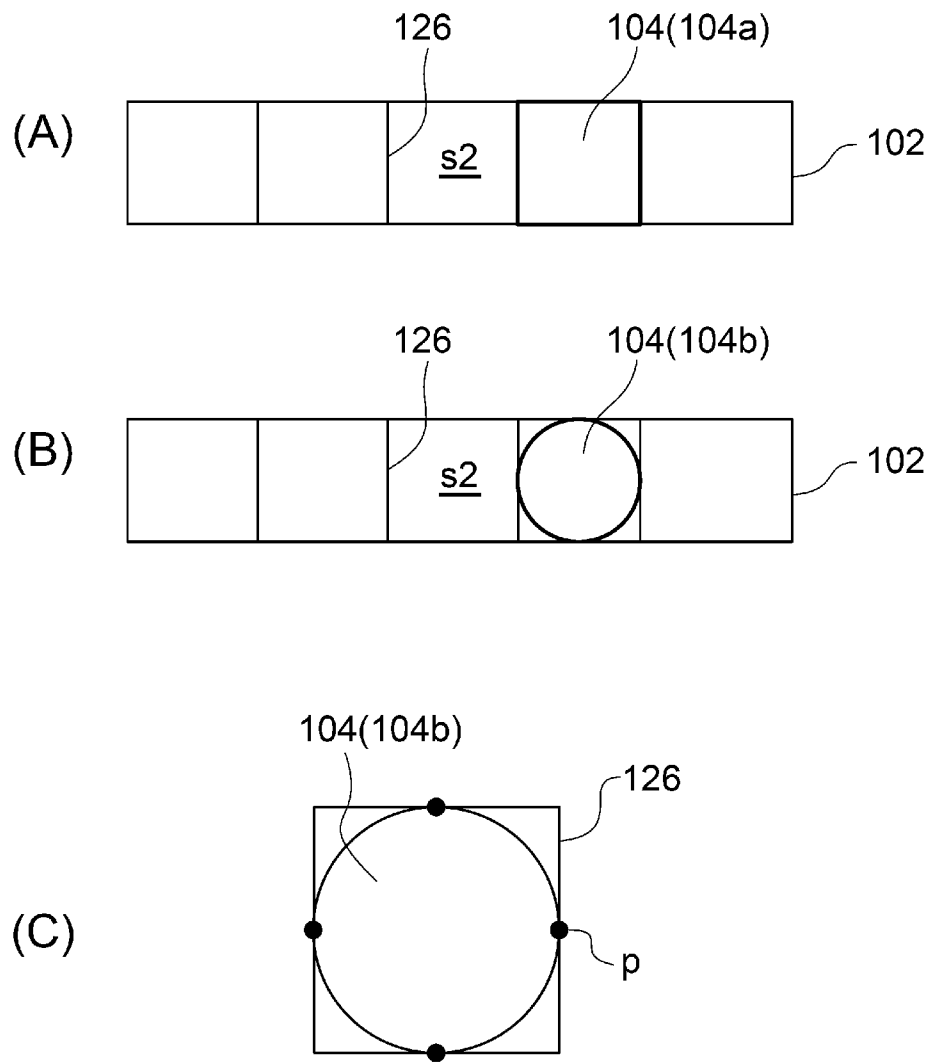
[図29]



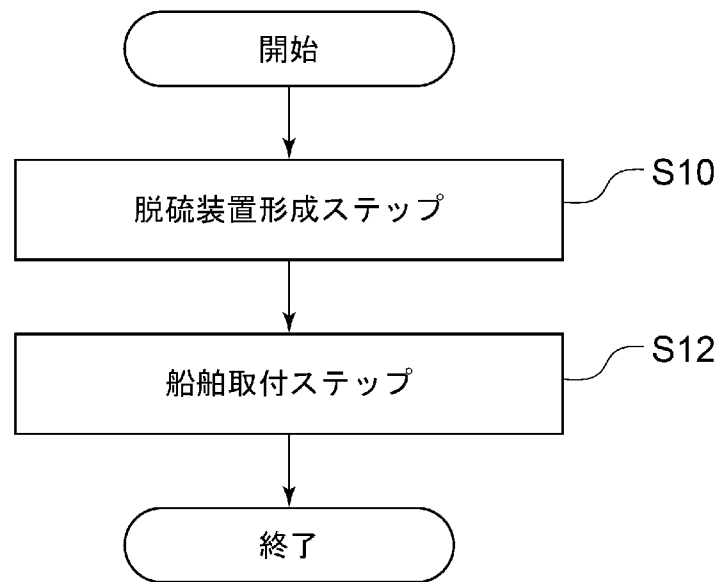
[図30]



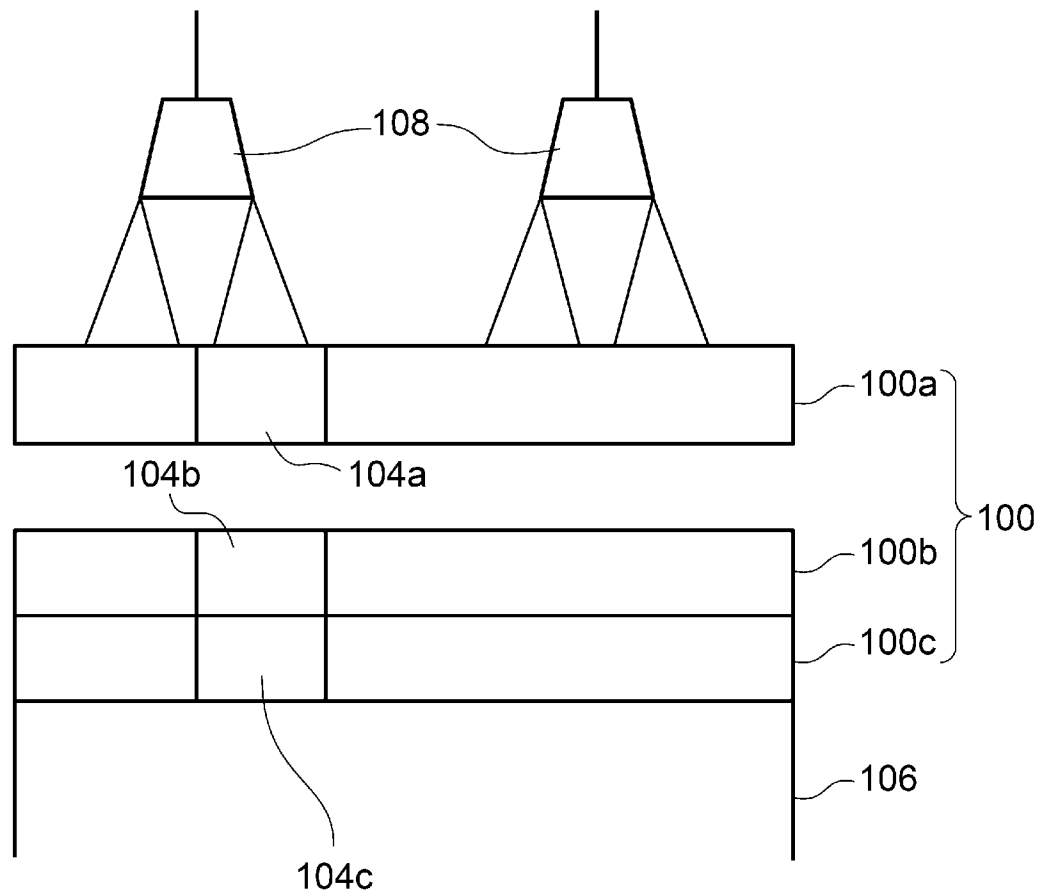
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B63H21/32 (2006.01) i, B63H21/14 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B63H21/32, B63H21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 9-239233 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 16 September 1997, paragraphs [0016]-[0029], fig. 2-5 (Family: none)	1, 17 3, 8-9, 15-16, 18-30
X Y A	JP 2005-66505 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 17 March 2005, paragraphs [0029]-[0070], fig. 1-8 (Family: none)	2, 4, 10-14, 17, 5-7 3, 8-9, 15-16, 18-30
Y A	JP 2005-211792 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 11 August 2005, paragraphs [0020]-[0033], fig. 1, 3-5, 9 (Family: none)	5 3, 8-9, 15-16, 18-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30.05.2018

Date of mailing of the international search report
12.06.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/012825

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3048575 U (KUBOTA KOGYO CO., LTD.) 15 May 1998, paragraph [0011], fig. 2 (Family: none)	6-7 3, 8-9, 15-16, 18-30
A	JP 2012-200721 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 22 October 2012 & US 2012/0240761 A1 & CN 103140274 A	1-30
A	JP 6-63353 A (BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA) 08 March 1994 (Family: none)	1-30
A	JP 11-9955 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 19 January 1999 (Family: none)	1-30
A	US 2012/0312166 A1 (BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH) 13 December 2012 & CN 102791357 A	1-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012825

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

[see extra sheet]

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012825

[continuation of Box No. III]

The claims contain the seven inventions (groups) indicated below.

The special technical features for each of these inventions (groups) are as described below.

(Invention 1) Inventions of claims 1 and 17

The inventions of claims 1 and 17 are identified as Invention 1 due to having the special technical feature of "when the maximum length in the longitudinal direction of the inner space of the absorption tower body part is defined as L, and the maximum width in the transverse direction, which is orthogonal to the longitudinal direction, of the inner space of the absorption tower body part is defined as W, the ratio of the maximum width W to the maximum length L (W:L) is within a range from greater than 1:1.1 to less than or equal to 1:6.0."

(Invention 2) Inventions of claims 2-5

The inventions of claims 2-5 are identified as Invention 2 due to having the special technical feature of "comprising: a spraying device capable of spraying a cleaning liquid on an exhaust gas flowing through an inner space; and a filler filled into a filling layer provided in the inner space, the filler being configured such that the cleaning liquid is brought into gas-liquid contact with the exhaust gas passing through the filling layer."

(Invention 3) Inventions of claims 6-9

The inventions of claims 6-9 are identified as Invention 3 due to having the special technical feature of "comprising: an absorption tower containing a light-transmissive viewing window through which it is possible to view the inner space."

(Invention 4) Invention of claim 10

The invention of claim 10 is identified as Invention 4 due to having the special technical feature of "comprising: a spraying device capable of spraying a cleaning liquid on an exhaust gas flowing through an inner space, the spraying device including a water spray pipe extending in the inner space of the absorption tower body part, and a plurality of water spray nozzles each disposed at a prescribed gap away from the water spray pipe."

(Invention 5) Inventions of claims 11-15

The inventions of claims 11-15 are identified as Invention 5 due to having the special technical feature of "the exhaust gas cooling device includes a cooling water nozzle configured such that cooling water is jetted toward the upstream side in the flow direction of the exhaust gas."

(Invention 6) Invention of claim 16

The invention of claim 16 is identified as Invention 6 due to having the special technical feature of "a bypass line branching from a cleaning liquid supply line, the bypass line supplying cleaning liquid to a storage space where sprayed cleaning liquid that has been sprayed on the exhaust gas introduced to the inner space is stored."

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012825

(Invention 7) Inventions of claims 18-30

The inventions of claims 18-30 are identified as Invention 7 due to having the special technical feature of "a casing forming a part of a ship shell structure of a ship."

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B63H21/32(2006.01)i, B63H21/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B63H21/32, B63H21/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 9-239233 A (三菱重工業株式会社) 1997.09.16, 段落[0016]-[0029], 図 2-5 (ファミリーなし)	1, 17 3, 8-9, 15-16, 18-30
X Y A	JP 2005-66505 A (三菱重工業株式会社) 2005.03.17, 段落[0029]-[0070], 図 1-8 (ファミリーなし)	2, 4, 10-14, 17 5-7 3, 8-9, 15-16, 18-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.05.2018

国際調査報告の発送日

12.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

志水 裕司

3D

8372

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-211792 A (三菱重工業株式会社) 2005. 08. 11, 段落[0020]-[0033], 図 1, 3-5, 9 (ファミリーなし)	5 3, 8-9, 15-16, 18-30
Y A	JP 3048575 U (久保田工業株式会社) 1998. 05. 15, 段落[0011], 図 2 (ファミリーなし)	6-7 3, 8-9, 15-16, 18-30
A	JP 2012-200721 A (三菱重工業株式会社) 2012. 10. 22, & US 2012/0240761 A1 & CN 103140274 A	1-30
A	JP 6-63353 A (バブコック日立株式会社) 1994. 03. 08, (ファミリーなし)	1-30
A	JP 11-9955 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999. 01. 19, (ファミリーなし)	1-30
A	US 2012/0312166 A1 (BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH) 2012. 12. 13, & CN 102791357 A	1-30

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求の範囲には7の発明（群）が含まれる。

これらの各発明（群）の特別な技術的特徴は、以下のとおりである。

（発明1）請求項1，17に係る発明

請求項1，17に係る発明は、「吸収塔本体部の内部空間の長手方向の最大長さをL、吸収塔本体部の内部空間の長手方向に対して直交する短手方向の最大幅をW、とした場合に、最大幅Wと最大長さLの比（W：L）が1：1.1超、且つ、1：6.0以下の範囲である」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

（発明2）請求項2－5に係る発明

請求項2－5に係る発明は、「内部空間を流れる排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置と、内部空間に設けられる充填層に充填される充填物であって、充填層を通過する排ガスに洗浄液を気液接触させるように構成されている充填物と、を備える」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

（発明3）請求項6－9に係る発明

請求項6－9に係る発明は、「内部空間を視認可能な光透過性の視認窓を含む吸収塔を備える」という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

（発明4）請求項10に係る発明

請求項10に係る発明は、「内部空間を流れる排ガスに洗浄液を散布可能な散布装置を備え、散布装置は、吸収塔本体部の内部空間に延在する散水管と、散水管に所定間隔を開けて配置された複数の散水ノズルとを有する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

（発明5）請求項11－15に係る発明

請求項11－15に係る発明は、「排ガス冷却装置は、冷却水を排ガスの流れ方向の上流側に向かって噴出するように構成されている冷却水ノズルを有する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明5に区分する。

（発明6）請求項16に係る発明

請求項16に係る発明は、「洗浄液供給ラインから分岐するバイパスラインであって、内部空間に導かれた排ガスに対して散布された散布済みの洗浄液が貯留される貯留空間に洗浄液を供給するバイパスライン」という特別な技術的特徴を有しているので、発明6に区分する。

（発明7）請求項18－30に係る発明

請求項18－30に係る発明は、「船舶の船殻構造の一部を形成するケーシング」という特別な技術的特徴を有しているので、発明7に区分する。