

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-82077

(P2020-82077A)

(43) 公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 53/92 (2006.01)	B O 1 D 53/92 2 1 5	4 D O O 2
B O 1 D 53/18 (2006.01)	B O 1 D 53/92 Z A B	4 D O 2 O
	B O 1 D 53/92 3 3 1	
	B O 1 D 53/18 1 5 O	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2019-204368 (P2019-204368)	(71) 出願人	515183610 バルメット テクノロジーズ オサケユキ チュア
(22) 出願日	令和1年11月12日 (2019.11.12)		
(31) 優先権主張番号	20185967		
(32) 優先日	平成30年11月16日 (2018.11.16)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フィンランド (FI)	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
		(72) 発明者	ファブリティウス, イェレ フィンランド共和国, 37150 ノキア 、ラタボルク 1 ベー

最終頁に続く

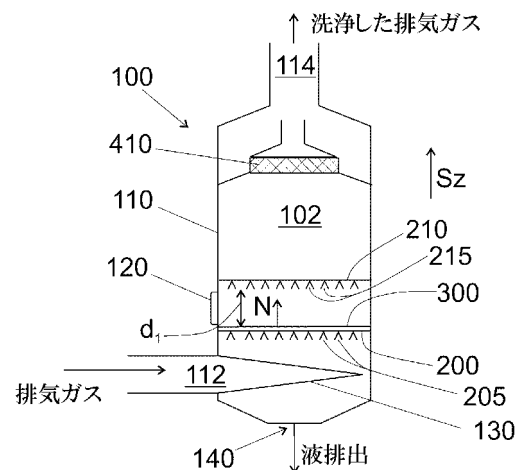
(54) 【発明の名称】 船舶の燃焼機関の排気ガスを洗浄するためのスクラバー、古いスクラバーを適合させるための方法及びスクラバーをメンテナンスするための方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 メンテナンスが容易なスクラバーの提供。

【解決手段】 スクラバー100と、スクラバー100の内部102を規定するシェル110であって、長手方向Szに延びるシェル110と、排気ガスを入れるための入口112と、洗浄した排気ガスを出すための第1の出口114とを含み、スクラバーは、内部102内に、洗浄液を噴霧するように構成された第1の噴霧配管210と、入口112と第1の噴霧配管210との間に、少なくとも第1の噴霧配管210をメンテナンスするためのプラットフォームとして用いるのに適した穿孔プレート300とを含み、穿孔プレート300と第1の噴霧配管210との間の距離(d₁)は、第1の噴霧配管210をメンテナンスできるように最大で2メートルである、燃焼機関を含む、船舶等のスクラバー。

【選択図】 図2 a



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼機関の排気ガスを洗浄するためのスクラバーであって、当該スクラバーは、
当該スクラバーの内部を規定するシェルであって、該シェルは長手方向に延びる、シェルと、

前記内部に排気ガスを入れるための入口及び前記内部から洗浄された排気ガスを出すための第1の出口と、

前記内部内の前記入口と前記第1の出口との間に配置され、前記内部に洗浄液を噴霧するように構成された第1の噴霧配管と、

前記入口と前記第1の噴霧配管との間に配置され、少なくとも前記第1の噴霧配管をメンテナンスするためのプラットホームとして好適に用いられる穿孔プレートと、
を含み、

前記穿孔プレートは、前記長手方向に対して法線を有し、前記第1の噴霧配管は、前記穿孔プレートの第1の側に配置され、

前記穿孔プレートと前記第1の噴霧配管との間の距離は、前記第1の噴霧配管のメンテナンスができるように最大で2メートルであり、

当該スクラバーは、人が前記内部に入るのに適したハッチを含む、スクラバー。

【請求項 2】

前記内部内の前記入口と前記穿孔プレートとの間に配置され、前記内部に洗浄液を噴霧するように構成された支持噴霧配管を含み、

前記支持噴霧配管は、前記穿孔プレートの第2の側から前記穿孔プレートを機械的に支持するように構成され、該第2の側は前記穿孔プレートの第1の側の反対側であり、

好ましくは、少なくとも前記穿孔プレートが前記第1の噴霧配管をメンテナンスするための支持体として使用される場合に、前記支持噴霧配管は前記穿孔プレートと接触しているか又は前記支持噴霧配管は前記穿孔プレートと接触するように構成され、

より好ましくは、前記穿孔プレートは前記支持噴霧配管に対して可動であり、例えば、前記穿孔プレートは、溶接により又はネジ若しくはボルトで前記支持噴霧配管に固定されていない、請求項1に記載のスクラバー。

【請求項 3】

前記ハッチの少なくとも一部は、前記長手方向において前記穿孔プレートと前記第1の出口との間に配置され、

好ましくは、前記ハッチの少なくとも一部は、前記穿孔プレートから最大で2メートルのところに配置される、請求項1又は2に記載のスクラバー。

【請求項 4】

前記穿孔プレートは開口を規定し、

前記開口を含む前記穿孔プレートは、前記内部の断面積の少なくとも80%を覆い、該断面積は前記シェルにより規定され、

前記開口の総面積は、前記穿孔プレートの断面積の33%~95%であり、前記穿孔プレートの断面積は前記開口の総面積を含み、

好ましくは、前記穿孔プレートは、少なくとも 25 (mm)^2 、最大で 5000 (mm)^2 の面積を有する開口を規定する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項 5】

前記第1の噴霧配管は、前記内部内で且つ前記シェルの第1の主要部から前記シェルの第1の二次的部分に向かう方向に真っ直ぐ延びる第1の主パイプを含み、前記シェルの第1の二次的部分は前記シェルの第1の主要部の反対側にあり、

前記支持噴霧配管は、前記内部内で且つ前記シェルのさらなる主要部から前記シェルのさらなる二次的部分に向かうさらなる方向に真っ直ぐ延びる支持主パイプを含み、前記シェルのさらなる二次的部分は前記シェルのさらなる主要部の反対側にあり、

前記第1の主パイプの方向は、前記支持主パイプの方向と少なくとも 5° の角度を形成

10

20

30

40

50

し、

好ましくは、

前記第1の主パイプ及び/又は前記支持主パイプは前記内部に洗浄液を噴霧するためのノズルを含む、及び/又は

前記第1の方向及び前記さらなる方向は、前記長手方向と75°〜105°の角度を形成し、及び/又は

前記穿孔プレートは前記支持主パイプに対して可動であり、例えば、前記穿孔プレートは溶接により又はネジ若しくはボルトで前記支持主パイプに固定されていない、請求項2乃至4のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項6】

前記穿孔プレートの第1の側には、前記穿孔プレートに固定され且つ前記穿孔プレートから少なくとも5cm突出する要素が存在しない、請求項1乃至5のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項7】

前記穿孔プレートは、前記穿孔プレートの端部に横方向に延び、

前記穿孔プレートの端部の少なくとも第1の主要部は前記シェルから離れており、

好ましくは、

前記穿孔プレートの端部の複数の主要部が前記シェルから離れており、

少なくとも前記穿孔プレートの端部の第1の二次的部分品は、例えば溶接により前記シェルに固定され、及び/又は

前記スクラバーは、前記穿孔プレートの端部の二次的部分を前記シェルに接合する固定部材を含み、

前記穿孔プレートの端部の各二次的部分は、前記穿孔プレートの端部の2つの主要部の間に配置されている、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項8】

前記第1の噴霧配管は、前記内部内で真っ直ぐに延びる第1の主パイプと、該第1の主パイプから延びる第1の横方向パイプとを含み、及び/又は。

前記支持噴霧配管は、前記内部内で真っ直ぐに延びる支持主パイプと、該支持主パイプから延びる支持横方向パイプとを含み、

好ましくは、

前記第1の横方向パイプ及び/又は前記支持横方向パイプは、前記内部に洗浄液を噴霧するためのノズルを含み、及び/又は

前記穿孔プレートは前記支持横方向パイプに対して可動であり、例えば、前記穿孔プレートは、溶接により又はネジ若しくはボルトで前記支持横方向パイプに固定されていない、請求項1乃至7のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項9】

前記内部内の前記穿孔プレートと前記第1の出口との間に配置され、前記内部に洗浄液を噴霧するように構成された第2の噴霧配管を含み、

前記穿孔プレートと前記第2の噴霧配管との間の距離は、前記第2の噴霧配管のメンテナンスができるように最大で2メートルであり、

好ましくは、前記スクラバーは、

前記内部内の前記穿孔プレートと前記第1の出口との間に配置され、前記内部に洗浄液を噴霧するように構成された第3の噴霧配管をさらに含み、

前記穿孔プレートと前記第3の噴霧配管との間の距離は、前記第3の噴霧配管のメンテナンスができるように最大で2メートルである、請求項1乃至8のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項10】

前記内部に排気ガスを分配するように構成されたガス分配器を含み、

前記ガス分配器は、前記穿孔プレートの上流且つ前記入口の下流に配置され、

好ましくは、前記ガス分配器は、前記支持噴霧配管の上流に配置される、請求項1乃至

10

20

30

40

50

9のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項11】

前記内部から洗浄液を出すための第2の出口を含み、

前記第2の出口は、使用の際に前記シェルの内部に洗浄液が蓄積するのを防止するように配置されている、請求項1乃至10のいずれか一項に記載のスクラバー。

【請求項12】

船舶等の配置であって、

請求項1乃至11のいずれか一項に記載のスクラバーと、

燃焼機関と、

前記燃焼機関から前記スクラバーに排気ガスを運ぶように構成された排気ガス流路と、
を含み、

10

好ましくは、当該配置は、前記スクラバーの入口よりも前で排気ガスに液体を噴霧しないように構成されている、配置。

【請求項13】

古いスクラバーを適合するための方法であって、該古いスクラバーは、

前記古いスクラバーの内部を規定するシェルであって、該シェルは長手方向に延びる、
シェルと、

前記内部に排気ガスを入れるための入口と、

前記内部から洗浄した排気ガスを出すための第1の出口と、

前記内部内の前記入口と前記第1の出口との間に配置され、前記内部に洗浄液を噴霧する
ように構成された第1の噴霧配管と、

20

を含み、

当該方法は、

穿孔プレート又は穿孔プレートの部品を利用できるように配置するステップと、

前記穿孔プレートを前記内部に配置するか又は前記穿孔プレートの部品から穿孔プレートを組み立てて前記内部に配置するステップであって、前記穿孔プレートは前記長手方向に法線を有するように配置されるステップと、前記穿孔プレートと前記古いスクラバーの第1の噴霧配管との間の距離が最大で2メートルの位置に前記穿孔プレートを固定して、前記穿孔プレートから前記第1の噴霧配管をメンテナンスできるようにするステップと、
を含む、方法。

30

【請求項14】

前記内部に入ることができるように前記古いスクラバーのシェルにハッチを設けるステップ、及び／又は

前記穿孔プレートを支持噴霧配管で支持するステップを含み、

好ましくは、前記方法は、

前記ハッチの少なくとも一部が、前記長手方向において前記穿孔プレートと前記第1の出口との間であり且つ前記穿孔プレートから最大で2メートルの位置に配置されるように前記ハッチを設けるステップを含む、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

請求項1乃至11のいずれか一項に記載のスクラバーをメンテナンスするための方法であって、当該方法は、

40

前記ハッチを介して前記スクラバーの内部に入るステップと、

前記穿孔プレートの第1の側の上であって支持されるステップと、

前記穿孔プレートに支持されながら第1の噴霧配管の少なくとも一部をメンテナンスするステップと、

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼機関、特に船舶の燃焼機関の排気ガス、即ち煙道ガスを洗浄するための

50

湿式スクラバーに関する。本発明は湿式スクラバーのメンテナンスに関する。本発明は、排気ガス、すなわち煙道ガスの脱硫に関する。本発明は、硫黄酸化物の排出が低減された船舶に関する。

【背景技術】

【0002】

化石燃料燃焼は、燃焼機関を含む様々な目的のために産業プロセスで使用されている。燃料の品質によっては、煙道ガス（即ち、排気ガス）は硫黄酸化物（ SO_x ）を含む様々な汚染物質を含む。海洋船舶、即ち船舶は通常燃焼機関を含み、低品位の燃料を使用するため、排気ガス（即ち、煙道ガス）中に高レベルの SO_x 及び粒子が存在する。海洋船舶の排気ガス中の SO_x を低減する可能性の1つは、硫黄含有量の少ない燃料を用いることである。しかしながら、硫黄含有量の少ない燃料は通常の低品位燃料よりもはるかに高価である。硫黄含有量の少ない燃料のコストは高いことから、排気ガス中の SO_x 含有量を低減する他の解決方法が開発されてきた。煙道ガスの脱硫又は排気ガスの脱硫技術のほとんどは、放出された排気ガス/煙道ガスが水性洗浄溶液と密に接触させられる湿式洗浄プロセスを用いる。これらのプロセスの目的は、高い吸収効率を提供するとともに洗浄される排気ガス/煙道ガス中の粒子、液滴又は物質の濃度を除去するか又は実質的に低減することである。洗浄液は、水、海水又は洗浄されるべき排気ガス/煙道ガスの1つ以上の成分と結合するか又は吸収することが知られている1つ以上の化合物の任意の水溶液であり得る。 SO_x 等の酸性ガスは、アルカリ性溶液、例えば苛性ソーダ又は他のアルカリ性物質等のアルカリ化合物の水溶液で洗浄することにより溶液から通常除去される。スクラバーは、洗浄液を排気ガス/煙道ガスに噴霧するためのノズルを含む。ノズルは、洗浄液をノズルに搬送する噴霧配管に接続されている。海洋エンジンから排出される排気ガスを洗浄するための海洋スクラバーは特許文献1、特許文献2及び特許文献3から知られている。これらの特許文献に開示されたスクラバーは、閉ループモード、半閉ループモード及び開ループモードでそれぞれ動作する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】欧州特許第1857169号明細書

【特許文献2】米国特許第3781407号明細書

【特許文献3】国際公開第99/44722号

【0004】

使用の際、ノズル及び/又は噴霧配管が腐食することがある。さらに、燃焼機関、とりわけスクラバーが十分に小型で且つ軽量である必要がある船舶の燃焼機関用のスクラバーでは、ノズルが局部的に、即ち他の場所よりもある場所でより急速に腐食することが分かった。腐食は、洗浄溶液が硫黄酸化物と共に酸性水溶液を形成することに少なくとも部分的に起因する。酸性水溶液は配管及び/又はノズルを腐食させる。従って、スクラバーを時々メンテナンスする必要がある。ノズル及び/又は噴霧配管の場所によってはメンテナンスが困難な場合がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

スクラバー内部での排気ガスの流れがより均一である場合、腐食の問題が局所的となることが少ないことが分かった。その結果、スクラバーのメンテナンスの頻度が低くなる。排気ガスの流れは、穿孔プレートにスクラバーに適用することによりより均一にすることができる。さらに、噴霧配管をメンテナンスするためのプラットフォームとして、穿孔プレートを用いることができることが分かった。このように、メンテナンスのために梯子等の支持体をスクラバーに設ける必要がないのでメンテナンスがより容易となる。何故なら穿孔プレートを支持体の目的のために用いることができるからである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、請求項1により具体的に開示されている。さらに、請求項15に記載されているように、支持体として穿孔プレートを用いることによりスクラバーをメンテナンスすることができる。

【0007】

本発明に係るスクラバーを形成するために、既存のスクラバー、即ち古いスクラバーを適合させることができる。従って、本発明は、本発明に係るスクラバーを形成するために古いスクラバーを適合させる方法にも関する。これは、請求項13においてより具体的に開示されている。

【0008】

一実施形態では、支持噴霧配管は穿孔プレートを支持するように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【0009】

図面は本発明を示す。図面において、方向S_zはスクラバーの長手方向を示し、一般的な用途においてはこれは垂直方向である。他の方向S_x及びS_yはS_zに対して及び互いに垂直である。

【図1a】 燃焼機関及びスクラバーを備える船舶を示す。

【図1b】 燃焼機関及びスクラバーの配置を示す。

【図2a】 スクラバーの一実施形態の側面図を示す。

【図2b】 スクラバーの一実施形態を示す。

【図2c】 洗浄液の開ループ循環と共に使用されるスクラバーの一実施形態を示す。

【図2d】 洗浄液の閉ループ又は半閉ループ循環と共に使用されるスクラバーの一実施形態を示す。

【図3a】 穿孔プレートの上面図を示す。

【図3b】 穿孔プレートの上面図を示す。

【図3c】 穿孔プレートの上面図を示す。

【図4a】 穿孔プレートをスクラバーに固定することを示す上面図である。

【図4b】 穿孔プレートをスクラバーに固定することを示す側面図である。

【図4c】 上面穿孔プレートをスクラバーに固定することを示す上面図である。

【図4d】 上面穿孔プレートをスクラバーに固定することを示す上面図である。

【図5a】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図5b】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図5c】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図5d】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図5e】 噴霧配管をスクラバーのシェルに固定するための固定部材を示す。

【図5f】 噴霧配管をスクラバーのシェルに固定するための固定部材を示す。

【図6a】 スクラバーの実施形態を示す。

【図6b】 スクラバーの実施形態を示す。

【図7a】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図7b】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図7c】 噴霧配管の実施形態及び異なる噴霧配管の相互関係を示す上面図である。

【図8】 図8は補強された穿孔プレートを示す。

【図9】 図9は部品で構成された穿孔プレートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1aは、燃焼機関510及びスクラバー100を含む船舶505を示す。船舶505は、燃焼機関510としてディーゼルエンジンを含み得る。図1bに示すように、スクラバー100は、たとえば配置(arrangement)500が船舶505又はその一部ではなくても、燃焼機関510、例えばディーゼルエンジンと、スクラバー100とを含む配置500において用いることができる。配置500及び船舶505は、燃焼機関510からスク

10

20

30

40

50

ラバー 100 に排気ガスを運ぶように構成された排気ガス流路 515 を含む。方向 Sz は、スクラバー 100 の長手方向を示す。長手方向の Sz は、一般的な用途において垂直方向であり、重力と反対である。スクラバー 100 は、燃焼機関 510 から未処理の排気ガスを受け取るように構成されていることが好ましい。例えば、船舶等の配置の一実施形態は、スクラバー 100 の入口 112 よりも前で排気ガスに液体を噴霧しないように構成されている。別の例として、船舶等の配置の一実施形態では、燃焼機関とスクラバー 100 の入口 112 との間に電気集塵装置を含まない。別の例として、船舶等の配置の一実施形態では、燃焼機関とスクラバー 100 の入口 112 との間にフィルタを含まない。排気ガスから粒子を除去するために電気集塵装置及び／又はフィルタを用いることができる。しかし、とりわけ船舶においては、このような洗浄装置のための十分な空間がほとんど存在しない。

10

【0011】

「排気ガス」及び「煙道ガス」という用語について、前者は船舶の燃焼機関の文脈で一般的に用いられるのに対して、後者は焼却炉の文脈で一般的に用いられ、両者は燃焼に起因するガスを表す。本説明において、燃焼、とりわけ燃焼機関における燃焼から生じるガスに対して「排気ガス」という用語を用いる。「煙道ガス」という用語は、例えば、上記のように「排気ガス」と同義的に用いられる。

【0012】

燃焼機関 510 の排気ガスを洗浄するためのスクラバー 100 の一実施形態を図 2a に示す。スクラバー 100 は、スクラバー 100 の内部 102 を規定 (limit) するシェル 110 を含む。シェル 110 は、スクラバー 100 の長手方向 Sz に延びる。シェル 110 は、耐熱性及び耐腐食性の物質でできていることが好ましい。スクラバー 100 が用いられる場合、スクラバー内で循環される洗浄液は、適度に低い温度を維持する。しかしながら、とりわけ船舶 505 では、排気ガスが常に洗浄されるわけではなく、洗浄液を使用せずにスクラバー 100 を介して排気ガスが放出されるだけの場合もあり得る。そのため、スクラバー 100 の内部 102 の温度は約 200℃～390℃に上昇することがある。したがって、シェル 110 は、アルミニウム、ステンレス鋼及びチタンのうちの少なくとも 1 つを含むことが好ましい。

20

【0013】

スクラバー 100 は、内部 102 に排気ガスを導入させるための入口 112 を含む。スクラバーは、洗浄した排気ガスを内部 102 から排出するための第 1 の出口 114 を含む。スクラバー 100 は、内部 102 内の入口 112 と第 1 の出口 114 との間に洗浄液を内部 102 に噴霧するように構成された第 1 の噴霧配管 210 を含む。第 1 の噴霧配管 210 は、洗浄液を噴霧するための第 1 のノズル 215 を含む。洗浄液は、洗浄液と洗浄される排気ガスとの間の接触面積が大きくなるように液滴として噴霧される。

30

【0014】

内部 102 内の排気ガスの流れを均等に (即ち、均一に) するために、スクラバー 100 は、入口 112 の下流且つ第 1 の噴霧配管 210 の上流に (即ち、入口 112 と第 1 の噴霧配管 210 との間に) 穿孔プレート 300 を含む。ここでは、上流及び下流という用語は、洗浄液の液滴が反対方向に伝播することがあっても、排気ガスの流れの方向を意味する。穿孔プレート 300 の材料及び形状は、穿孔プレート 300 が第 1 の噴霧配管 210 を少なくとも維持するためのプラットフォームとして好適に用いることができるように選択される。穿孔プレート 300 は、第 1 の出口 114 の方を向く側 (即ち、第 1 の側) が実質的に均一である場合に、第 1 の噴霧配管 210 を少なくとも維持するためのプラットフォームとして好適に用いることができる。例えば、穿孔プレート 300 の第 1 の側は、穿孔プレート 300 に固定され且つ穿孔プレートから少なくとも 5 cm 突出するような要素を有していない。例えば、穿孔プレート 300 の第 1 の側は突起を有していない。さらに、穿孔プレート 300 の開口 310 のサイズ及び位置は、穿孔プレート 300 が排気ガスの流れを内部 102 に広げるように選択される。一例として、開口 310 は、図 3c に示すように均等に分布し得る。

40

50

【0015】

続けて図2aを参照して、穿孔プレート300は、長手方向Szに対して方向が平行な(例えば、一方向)法線Nを穿孔プレート300が有する位置に配置される。さらに、人が穿孔プレート300上に第1の噴霧配管210がある間に第1の噴霧配管210を人がメンテナンスできるようにするために、穿孔プレート300と第1の噴霧配管210との間の距離 d_1 は最大で2メートルである。これは、補助的な支持体なしで穿孔プレート300上に立っている一般的な人が第1の噴霧配管210をメンテナンスできることを確実にする。そのため、穿孔プレート300と第1の噴霧配管210との間の距離 d_1 は最大で1.5メートル又は最大で1メートルであることが好ましい。距離 d_1 は、長手方向Szにおける距離を意味する。さらに、スクラバー100の内部102に人が入ることができるようにするために、シェル110は、人が内部102に入るのに適したハッチ120を含む。一般に、ハッチ120はマンウェイ(manway)とも呼ばれる。明らかなように、ハッチ120は、シェル110の開口を開閉するのに用いることができ、開口は、人が内部102に入るのに十分な大きさを有する。

10

【0016】

図2aに示すように、第1の噴霧配管210は、穿孔プレート300の第1の側に配置される。穿孔プレート300は、オペレータが穿孔プレート300の第2の側から第1の側に移動できるように第2のハッチを含み得る。しかしながら、ハッチ120の少なくとも一部は、長手方向Szにおいて穿孔プレート300と第1の出口114との間に配置されることが好ましい。そのため、オペレータがハッチ120を介して内部に入ると、オペレータは、メンテナンスされる第1の噴霧配管210も配置される穿孔プレート300の第1の側に位置する(又はオペレータは少なくとも第1の側に入ることができる)。さらに、ハッチ120の少なくとも一部は穿孔プレート300から最大で2メートルの位置に配置されることが好ましい。そのため、オペレータは、ハッチ120から穿孔プレート300に行くのに梯子又は階段を必要としない。ハッチ120の少なくとも一部は、穿孔プレート300から最大で1.5メートル、最大で1.0メートル又は最大で0.5メートルの位置に配置されることがより好ましい。梯子等を使用しない場合は安全性の観点から小さい距離が好ましい。

20

【0017】

ハッチ120の少なくとも一部は、長手方向Szにおいて穿孔プレート300と第1の噴霧配管210との間に配置されることが好ましい。これにより、第1の噴霧配管をメンテナンスするのに適した場所により容易に入ることができる。

30

【0018】

穿孔プレート300は、軽量であるために適度に薄いことが好ましい。好ましい実施形態では、穿孔プレート300の厚さは最大で20mmであり、好ましくは最大で10mm、例えば2mm~10mmである。この厚さには、必要に応じて穿孔プレート300に固定され得る補強要素330を含めない。そのため、一実施形態において、穿孔プレート300は最大20mm、好ましくは最大10mmの厚さを有するプレートでできている。穿孔プレート300が非常に薄い素材で作られている場合、プレート300がどのように支持されるかに応じて、下記及び図8で詳述する補強要素330が適用され得る。

40

【0019】

穿孔プレート300は、金属又はプラスチック等の好適な耐熱性及び耐腐食性の材料で作ることができる。排気ガスが洗浄されずにスクラバーを介して時折運ばれるだけの場合、内部102は上述のように高温になり得る。そのため、穿孔プレート300は、熔融温度が少なくとも500℃の金属を含み得る。穿孔プレート300は、熔融温度が少なくとも500℃の金属で構成されることが好ましい。そのような金属の例としては、ステンレス鋼、アルミニウム及びチタンが挙げられる。

【0020】

図面に示すように、また上記の説明から明らかなように、スクラバー100は、穿孔プレート300から第1の噴霧配管210のメンテナンスを妨げるような構造を有していな

50

い。例えば、スクラバー１００は、穿孔プレート３００と第１の噴霧配管２１０との間に配置され、長手方向ＳＺに対して法線を有し且つ係る位置において内部１０２の断面積の少なくとも２０％の断面積を有するようなプレート有していない。あるいは又はそれに加えて、スクラバー１００は、穿孔プレート３００と第１の噴霧配管２１０との間に配置され、係る位置において内部１０２の断面積の少なくとも２０％の断面積を有する充填層を有さないように構成され得る。あるいは又はそれに加えて、スクラバー１００は、穿孔プレート３００と第１の噴霧配管２１０との間に配置される充填層を有さないように構成され得る。

【００２１】

穿孔プレート３００は、穿孔プレート３００の第２の側から梁等によって支持され得る。第２の側は穿孔プレート３００の第１の側の反対側である。支持梁はシェル１１０に固定され得る。しかしながら、スクラバー１００内に支持梁を有することでその重量及びサイズが増加する。とりわけ、船舶５０５において、スクラバー１００は小型で且つ軽量であるべきである。一般に、スクラバー１００は船舶５０５のデッキ上に配置されるため、スクラバーの質量の増加により船舶５０５が不安定になる。

【００２２】

一般に、スクラバー１００はスクラバー内に洗浄液を均一に分布させるために複数の噴霧配管を含む。噴霧配管のうちの１つを用いて穿孔プレート３００を支持できることが分かった。これにより、スクラバー１００を支持する目的で特別な支持体が用いられる解決方法に比べて、スクラバー１００をよりコンパクトに且つ軽量にできる。そのため、好ましい実施形態では、スクラバー１００は、内部１０２において入口１１２の下流且つ穿孔プレート３００の上流に（即ち、入口１１２と穿孔プレート３００との間に）内部１０２に洗浄液を噴霧するように構成された支持噴霧配管２００を含む。支持噴霧配管２００は、穿孔プレート３００の第２の側から穿孔プレート３００を機械的に支持するように構成され、第２の側は穿孔プレート３００の第１の側の反対側である。一実施形態では、支持噴霧配管２００は、少なくとも第１の噴霧配管２１０をメンテナンスするときに穿孔プレート３００と接触している。例えば、穿孔プレート３００と支持噴霧配管２００との間に間隙が残っていても、オペレータが穿孔プレート３００上にいる場合に穿孔プレート３００は支持噴霧配管２００と接触するように屈曲し得る。支持噴霧配管２００は、メンテナンスのために使用されていない場合でも穿孔プレート３００と接触し得る。スクラバーが支持噴霧配管２００を含む場合でも、スクラバー１００は、図８に示すように穿孔プレート３００の第２の側で穿孔プレート３００に固定される補強要素３３０を含み得る。支持噴霧配管２００は、例えばスクラバーの底部からメンテナンスされ得る。スクラバーは、人が内部１０２に入って入口１１２と支持噴霧配管２００との間の位置に行くのに適したさらなるハッチ（図示せず）を含み得る。さらなるハッチの少なくとも一部は、長手方向ＳＺにおいて入口１１２と支持噴霧配管２００との間に配置され得る。そのため、オペレータは、穿孔プレートを通ることなく支持噴霧配管２００もメンテナンスできるようにさらなるハッチを介して内部１０２に入り得る（例えば、穿孔プレート３００自体に配置され得る第２のハッチを介して）。

【００２３】

一実施形態において、穿孔プレート３００は、支持噴霧配管２００に対して少なくとも横方向に移動可能である。例えば、一実施形態では、穿孔プレート３００は、溶接により又はネジ若しくはボルトで支持噴霧配管２００に固定されていない。一実施形態において、穿孔プレート３００は支持噴霧配管２００に固定されていない。穿孔プレート３００が支持噴霧配管２００に対して可動な場合、穿孔プレート３００及び支持噴霧配管２００は互いに関係なく熱的に膨張し得る。支持噴霧配管２００が支持主パイプ２０２を含む場合、穿孔プレート３００は支持主パイプ２０２に対して可動であり得る。例えば、穿孔プレート３００は溶接により又はネジ若しくはボルトで支持主パイプ２０２に固定する必要がない。支持噴霧配管２００が支持横方向パイプ２０４を含む場合、穿孔プレート３００は支持横方向パイプ２０４に対して可動であることが好ましい。例えば、穿孔プレート３０

0は溶接により又はネジ若しくはボルトで支持横方向パイプ204に固定する必要はない。

【0024】

配管200及びプレート300の温度は、エンジン510が作動中で且つ洗浄液が用いられている場合、例えば約30℃であり、エンジン510が作動中で且つ洗浄液が用いられていない場合には約200℃～390℃になり得るため、支持噴霧配管200に対する穿孔プレート300の可動性は有益である。加えて、エンジン510が作動中で且つ洗浄液が用いられている場合、穿孔プレート300の温度は配管200の温度と異なり得る。これらの問題は両方とも、穿孔プレート300及び支持噴霧配管200の異なる熱膨張をもたらし得る。移動できないように互いにそれらを固定すると、構造に熱応力が加わり得る。

10

【0025】

図2a及び図2bを参照して、スクラバー100の一実施形態は液滴分離器410を含む。液滴分離器410は、洗浄された排気ガスから液滴を第1の出口114の前で分離するように構成されている。液滴は霧を形成する。そのため、液滴分離器410は一般にミストエリミネータと呼ばれる。

【0026】

図2a及び図2bを参照して、スクラバー100の一実施形態は内部102に排気ガスを分配させるように構成されたガス分配器130を含む。ガス分配器130は、内部102に排気ガスを均一に分配させるように構成されていることが好ましい。ガス分配器130は、穿孔プレート300の上流且つ入口112の下流に配置される。ガス分配器130は、支持噴霧配管200の上流且つ入口112の下流に配置されることが好ましい。

20

【0027】

図2a及び図2bを参照して、スクラバー100は、内部102から洗浄液を排出するための第2の出口140を含む。具体的には、スクラバー100が船舶505上で使用されるように構成されている場合、第2の出口140は使用の際にスクラバー100の下部に配置される。これには、スクラバー100内で洗浄液が蓄積しないという効果がある。蓄積された液体はスクラバーの質量を増加させ、船舶505の安定性を低下させる。したがって、一実施形態において、第2の出口140は、使用の際に洗浄液がシェル110の内部102に蓄積するのを防止するために、長手方向Szにおけるシェル110の最も外側の位置に配置される。図2a及び図2bに示すように、第2の出口140は、第1の出口114とは別のシェル110の端部にあるシェル110の最も外側の位置に配置される。図1a、図2a及び図2bに示すように、使用の際、第2の出口140はシェル110の最底部に配置される。しかしながら、排気ガスは図2bに示すように、シェル110の下から内部102に運ばれ得る。例えば、ガス分配器130又は他のガス流路は、第2の出口140がシェル110の最も外側の位置に配置されていても、シェル110よりも低い位置に延び得る。

30

【0028】

図2c及び図2dはスクラバーの動作原理を示す。開ループ、閉ループ及び半閉ループの動作原理は従来技術から知られている。図2cを参照して、洗浄液として、試薬を含まない海水を用いることができる。この溶液は相当量の海水を使用し、不純物を海に運ぶ。この動作原理は往々にして開ループと呼ばれる。

40

【0029】

図2dは、閉ループ及び半閉ループの解決方法を示す。閉ループの解決方法では、同じ洗浄液がスクラバー100内で循環される。図に示すように、循環される洗浄液に試薬が添加され得る。洗浄液を循環させるためにポンプ530が用いられる。好適な試薬はアルカリ性物質を含む。即ち、そのような試薬は水とアルカリ性溶液を形成する。このような試薬は、水素を除く元素の周期表のI族又はII族からの元素の水酸化物、とりわけナトリウム、カリウム、マグネシウム及び水酸化カルシウムの水酸化物(NaOH、KOH、Mg(OH)₂及びCa(OH)₂)を含む。他の好適な試薬は、水素を除く元素の周期

50

表の I 族又は I I 族からの元素の酸化物、とりわけナトリウム及びマグネシウムの酸化物 (Na_2O および MgO) を含む。水と反応するとこれらは水酸化物を形成する。

【0030】

スクラバーが閉ループモードで動かされる場合、洗浄液は淡水及びアルカリ性物質で構成されること、即ち、洗浄液はナトリウム、例えば水酸化ナトリウムを含んでいても、塩素イオン (Cl) を実質的に含まないことが好ましい。スクラバーが半閉ループモードで動かされる場合、洗浄液は海水及びアルカリ性物質で構成され得る。図 2 d に示すように、廃棄物がプロセスから排出され得る。廃棄物は、フィルター、遠心分離又は液体から固体粒子を分離するための任意の他の手段により洗浄液から分離され得る。半閉ループ解決方法において、廃棄物は相当量の水を含み得る。

10

【0031】

閉ループモード又は半閉ループモードでスクラバーを使用する場合、洗浄液は熱交換器 540 で冷却されることが好ましい。これには 2 つの効果がある。第一に、一般的に船舶では淡水が不足するため、洗浄液に淡水を使用する場合に洗浄液を冷却することにより洗浄液が蒸発するのを防止でき有用であり得る。第二に、排ガスの硫黄酸化物は温かい液体よりも冷たい液体に一層溶けやすい。そのため、洗浄液を冷却することで洗浄効率も改善される。図 2 d に示すように、熱交換器 540 の熱交換媒体として海水を用いることができる。好ましい実施形態において、船舶 505 は、図 1 a の構成要素に加えて、第 2 の出口 140 から第 1 の噴霧配管 210 に洗浄液を循環させるためのポンプ 530 と、循環された洗浄液を冷却するように構成された熱交換器 540 とを含む。さらに、船舶は海水を熱交換器 540 に運ぶように構成された入口配管 542 と、熱交換器 540 から海水を運ぶように構成された出口配管 544 とを含む。海水は、船舶が航行する海域に又はその海域から運搬され得る。

20

【0032】

スクラバを閉ループモード又は半閉ループモードで用いる場合、補給液 (任意で試薬を含む淡水又は海水) が洗浄液に供給され得る。補給液は、別の線 (図示せず) を介してスクラバーの内部に直接供給してもよいし、図 2 d に示すように洗浄液の循環に供給してもよい。さらに、循環又は洗浄液に供給する前に、試薬と水 (淡水又は海水) とを混合することで補給液を作ってもよい。

【0033】

なお、同一のスクラバーを閉ループモード及び開ループモードの双方で続けて動作させることができる。双方のモードで動作できることは有益である。なぜなら、規則に応じて開ループモードで動作することは許容され、一般的にスクラバーを開ループモードで用いる方がコスト効率が良いからである。

30

【0034】

図 3 a、図 3 b 及び図 3 c を参照して、穿孔プレート 300 は開口 310 を規定する。穿孔プレート 300 は、穿孔プレート 300 の端部 320 へと横方向に延びる。穿孔プレート 300 は、穿孔プレート 300 の開口 310 を介して穿孔プレート 300 の第 1 の側から穿孔プレート 300 の第 2 の側に洗浄液が流れるように構成されている。さらに、とりわけ開ループ海水スクラバー (または開ループモードで動作するスクラバー) において、洗浄液の量は相当な量となり得る。従って、穿孔プレートの開口 310 は十分に大きい。しかしながら、穿孔プレート 300 をメンテナンスのためのプラットフォームとして用いることができるようにするには、開口 310 は大きすぎてはいけない。さらに、穿孔プレートの開口 310 は、穿孔プレートの断面積の大部分を覆う。これらの特徴は両方とも、穿孔プレート 300 の開口 310 を介して排気ガスが穿孔プレート 300 の第 2 の側から穿孔プレート 300 の第 1 の側に比較的容易に流れるようにする効果がある。しかしながら、排気ガスの流れの非均一性を平準化するために、穿孔プレート 300 の開口 310 は、穿孔プレートの断面積の一部を覆い過ぎるべきはない。さらに、穿孔プレート 300 は、プレート 300 とシェルとの間の領域に排気ガスを導かないように内部の断面に比べて大きくなければならない。

40

50

【0035】

排気ガスの流れを平準化するために、一実施形態では、開口310を含む穿孔プレート300は、内部102の断面積の少なくとも80%を覆い、断面積はシェル110によって規定される。ここで、内部102の断面積は、穿孔プレート300の位置における内部102の断面積を意味する。さらに、開口310の総面積は、穿孔プレート300の断面積の33%~95%であり、穿孔プレート300の断面積は開口310の総面積を含む。例えば、図3aにおいて、シェル110は断面積を有する内部102を規定する。さらに、穿孔プレート300は内部102の断面よりも幾分小さい。穿孔プレート300及びその開口310によってカバーされる領域は、穿孔プレート300の端部320によって規定される領域である。端部については、以下でより詳細に説明する。さらに、洗浄液が開口310を通して流れることができるようにするために、一実施形態では、穿孔プレート300は、しばしば mm^2 で示される面積が少なくとも25平方 mm （即ち mm^2 ）の開口310を規定する。さらに、穿孔プレート300上に立っている人を支持するために、一実施形態では、穿孔プレート300は、面積が最大で5000平方 mm 、例えば面積が最大で2500平方 mm の開口310を規定する。穿孔プレート300は、面積が5000平方 mm よりも大きい開口310を規定しないことが好ましい。穿孔プレート300は、面積が2500平方 mm よりも大きい開口310を規定しないことがより好ましい。開口310は、排気ガスの流れを平準化するために、穿孔プレート300全体に亘って均一に分布することが好ましい。

10

【0036】

20

図3a~図3cを参照して、開口の形状は必要に応じて選択され得る。開口に好適な形状は円形、楕円形、方円形を含む。開口310の長さは開口310の幅より大きいことが好ましい。幅は長さに対して垂直に測定される。開口310の長さは開口310の幅よりも少なくとも50%大きいことがより好ましい。これには、開口310の形状が流れを効果的に平準化する効果があり、開口の断面積は、穿孔プレート300上に立つオペレータに安全上の危険を及ぼすことなく妥当に大きくすることができる。図3a、図3b及び図4aに示すように、スクラバーの断面の形状は必要に応じて選択され得る。一般には、船舶505のレイアウトによってスクラバーの形状が決定される。最も一般的な形状は、円形及び方円形を含む。

【0037】

30

図4a~図4dは、穿孔プレート300の好ましい配置を示す。図4aは上面図であり、支持噴霧配管200の大半は穿孔プレート300の後に置かれている。図4bは、図4aに示す部分の側面図である。これらの図に示すように、穿孔プレート300の端部320の少なくとも第1の主要部(primary part)321はシェル110から離れている。これには、端部320の第1の主要部321とシェル110との間の間隙を通して流れる洗浄液が、シェルに接続されたプレート300の端部320のそのような部分、例えば、図4cの二次的部分(secondary part)322、324、326も洗浄する効果があることが見出された。

【0038】

40

図4a、図4b及び図4dにおいて、穿孔プレート300は支持噴霧配管200と、シェル110に固定される1つの固定部材390又は複数の固定部材390との間に配置されている。固定部材390はシェル110に例えば溶接され得る。図4cを参照して、代わりに又はこれに加えて、穿孔プレート300の二次的部分322、324、326を用いて、プレート300をシェルに固定してもよい。図4cを参照して、一実施形態において、少なくとも穿孔プレート300の端部320の第1の主要部321、第2の主要部323及び第3の主要部325はシェル110から離れている。さらに、少なくとも穿孔プレート300の端部320の第1の二次的部分322、第2の二次的部分324及び第3の二次的部分326は、例えば溶接によりシェル110に固定されている。さらに、穿孔プレート300の端部320の第1の二次的部分322、第2の二次的部分324及び第3の二次的部分326は、穿孔プレート300の端部320の第1の主要部321、第2

50

の主要部 3 2 3 及び第 3 の主要部 3 2 5 のうちの 2 つの間で、長手方向 S_z に対して垂直な穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の方向 dir_{320} に配置されている。上記のように、主要部 3 2 1、3 2 3、3 2 5 を有することは、二次的部分 3 2 2、3 2 4、3 2 6 も洗浄液によって洗浄される効果がある。これは、硫酸等の酸性の液体が二次的部分の下で蓄積しない効果という効果がある。硫酸は湿式スクラバーで腐食問題を引き起こすことが分かっている。

【0039】

図 4 d を参照して、穿孔プレート 3 0 0 は、プレートの一部（または複数部分）をシェル 1 1 0 に直接固定するとともに少なくとも固定部材 3 9 0 を使用して所定の位置に配置される。そのため、一実施形態では、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の複数の主要部（3 2 1、3 2 3、3 2 5）がシェル 1 1 0 から離れている。さらに、[A] 少なくとも穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の第 1 の二次的部分 3 2 2 は、例えば溶接によりシェル 1 1 0 に固定され及び／又は [B] スクラバー 1 0 0 は、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の二次的部分（3 2 4、3 2 6）をシェル 1 1 0 に接合する固定部材 3 9 0 を含む。さらに、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）のそれぞれは、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の 2 つの主要部（3 2 1、3 2 3、3 2 5）の間に配置される。本明細書において、「中間」という用語は、長手方向 S_z に対して垂直な穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の方向 dir_{320} における間にあることを意味する。二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）の数は少なくとも 3 つであることが好ましい。しかしながら、端部 3 2 0 の方向 dir_{320} において二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）が長すぎると、主要部（3 2 1、3 2 3、3 2 5）に沿って流れる洗浄液が二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）及び／又は固定要素 3 9 0 を適切に洗浄しないことがある。したがって、一実施形態では、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の方向 dir_{320} （方向 dir_{320} は長手方向 S_z に対して垂直である）における端部 3 2 0 の二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）の各々の長さは最大で 30 cm 又は最大で 20 cm である。同様に、一実施形態において、穿孔プレート 3 0 0 の端部 3 2 0 の方向 dir_{320} （方向 dir_{320} は長手方向 S_z に対して垂直である）における固定部材 3 9 0 の各々の長さは最大で 25 cm である。二次的部分及び固定部材に関するこれらの長さのそれぞれは、最大で 30 cm 又は最大で 20 cm であることが好ましい。スクラバーは、端部 3 2 0 の主要部（3 2 1、3 2 3、3 2 5）のうちの 2 つの間に配置される少なくとも 3 つの二次的部分（3 2 2、3 2 4、3 2 6）を端部 3 2 0 に含むことが好ましい。

【0040】

図 5 a は、第 1 の噴霧配管 2 1 0 の好ましい構成を示す。図 5 d は、第 1 の噴霧配管 2 1 0 の別の構成を示す。図 5 a 及び図 5 d を参照して、第 1 の噴霧配管 2 1 0 は第 1 の主パイプ 2 1 2 を含む。第 1 の主パイプ 2 1 2 は内部 1 0 2 内で且つシェル 1 1 0 の第 1 の主要部 P_{11} からシェル 1 1 0 の第 1 の二次的部分 P_{12} に向かう第 1 の方向 dir_{212} に真っ直ぐに延びる。第 1 の主パイプ 2 1 2 は第 1 の方向 dir_{212} に広がる管状の断面形状を有する。シェル 1 1 0 の第 1 の二次的部分 P_{12} は、シェル 1 1 0 の第 1 の主要部 P_{11} の反対側にある。そのため、第 1 の方向 dir_{212} は長手方向 S_z に対して実質的に垂直である。例えば、第 1 の方向 dir_{212} は長手方向 S_z と $75 \sim 105^\circ$ の角度を形成し得る。

【0041】

第 1 の主パイプ 2 1 2 は、洗浄液が外から内部 1 0 2 に運ばれるようにシェル 1 1 0 の第 1 の主要部 P_{11} 内でシェル 1 1 0 を通って延びる。あるいは、洗浄液が第 1 の主要部 P_{11} に他の場所から運ばれ得るように配管が内部 1 0 2 に設けられ得る。第 1 の主パイプ 2 1 2 は、第 1 の主要部 P_{11} でシェル 1 1 0 に接続されている。第 1 の主パイプ 2 1 2 は、少なくとも第 1 の主パイプ 2 1 2 が貫通する開口によりシェル 1 1 0 に接続され得る。第 1 の方向 dir_{212} は、該開口においてシェル 1 1 0 と $75 \sim 105^\circ$ の角度を形成することが好ましい。

【0042】

10

20

30

40

50

第1の主パイプ212は、第1の二次的部分 P_{12} において主コネクタ182によりシェル110に接続されている。主コネクタ182は、第1の主パイプ212が主コネクタ182に対して第1の方向 dir_{212} に動くのを可能にさせることが好ましい。そのため、主コネクタ182と第1の主パイプ212との間の接続は、シェル110と第1の主パイプ212が互いに関係なく熱膨張できるようにする。図5eを参照して、主コネクタ182は、例えば、第1の主パイプ212が貫通する円形の開口183を規定し得る。円形開口183の直径は、第1の主パイプ212の直径と実質的に等しい。その結果、主コネクタ182は、第1の主パイプ212をシェル110に横方向に、即ち円形開口183の半径方向に接続する。主コネクタ182は、シェル110に例えば溶接され得る。同様の主コネクタ182が図5dに示される。図5e及び図5bに示すように、支持主パイプ202は、別の主コネクタ182の開口183を貫通し得る。

【0043】

第1の噴霧配管210の構造について述べてきたこと及びこれから述べることは、支持噴霧配管200の構造に加えて、第2の噴霧配管220の構造及び第3の噴霧配管230の構造、さらなる噴霧配管(240、250)が存在する場合には、それらにも該当する。

【0044】

そのため、図5bを参照して、一実施形態において、支持噴霧配管200は、内部102で且つシェル110のゼロ番目の主要部 P_{01} からシェル110のゼロ番目の二次的部分 P_{02} に向かうゼロ番目の方向 dir_{202} に真直ぐに延びる支持主パイプ202を含む。ゼロ番目の二次的部分 P_{02} は主要部 P_{01} の反対側である。支持主パイプ202は、方向 dir_{202} に延びる管状の形状を有する。そのため、ゼロ番目の方向 dir_{202} は長手方向 S_z に対して実質的に垂直である。例えば、ゼロ番目の方向 dir_{202} は、長手方向 S_z と $75 \sim 105^\circ$ の角度を形成し得る。支持主パイプ202の端部は、別の主コネクタ182によりシェル110のゼロ番目の二次的部分 P_{02} に接続され得る。支持主パイプ202は、支持主パイプ202が貫通する少なくとも開口によりシェル110に接続され得る。ゼロ番目の方向 dir_{202} は、該開口においてシェル110と $75 \sim 105^\circ$ の角度を形成する。

【0045】

図5cは第1の噴霧配管210、とりわけ第1の主パイプ212と、支持噴霧配管200、とりわけ支持主パイプ202を同じ図で示す。図5cを参照して、一実施形態において、第1の方向 dir_{212} は、ゼロ番目の方向 dir_{202} と少なくとも 5° の第1の角度 α_1 を形成する。即ち、第1の主パイプ212の方向 dir_{212} は、支持噴霧配管200の支持主パイプ202の方向 dir_{202} と少なくとも 5° の第1の角度 α_1 を形成する。第1の角度 α_1 は、例えば最大で 175° 又は最大で 85° であり得る。

【0046】

第1の主パイプ212は、内部102に洗浄液を噴霧するためのノズル215を含むことが好ましい。支持主パイプ202は、内部102に洗浄液を噴霧するためのノズル205を含むことが好ましい。そのようなノズルは、例えば図2aに示されている。

【0047】

図5aを参照して、一実施形態では、第1の噴霧配管210は、内部102で真っ直ぐ延びる第1の主パイプ212と、第1の主パイプ212から第1の二次方向に延びる第1の横方向パイプ214とを備える。第1の横方向パイプ214は、第1の二次方向に延びる管状の形状を有する。第1の二次方向は、長手方向 S_z に対して実質的に垂直であることが好ましい。ここでは、「実質的に垂直」とは第1の主パイプ212の方向 dir_{212} に関しては $75 \sim 105^\circ$ の角度を意味する。第1の二次方向は、第1の主パイプ212が延びる方向 dir_{212} に対しても垂直であるか又は少なくとも実質的に垂直であることがさらに好ましい。ここでも、「実質的に垂直」とは $75 \sim 105^\circ$ の角度を意味する。一実施形態では、第1の横方向パイプ214は、内部102に洗浄液を噴霧するためのノズル215を含む。好ましい実施形態では、第1の主パイプ212及び第1の横方向

パイプ 2 1 4 の双方は、内部 1 0 2 に洗浄液を噴霧するためのノズル 2 1 5 を含む。

【0048】

第 1 の横方向パイプ 2 1 4 の少なくとも 1 つは、図 5 a に示すように二次コネクタ 1 8 4 によりシェル 1 1 0 に取り付けられ得る。第 1 の横方向パイプ 2 1 4 のそれぞれは、二次コネクタ 1 8 4 によりシェル 1 1 0 に取り付けられることが好ましい。わかりやすくするために、図 5 a では各横方向パイプ 2 1 4 のための二次コネクタを示していない。二次コネクタ 1 8 4 の一例を図 5 f に示す。二次コネクタ 1 8 4 は、図 5 a 及び図 5 f に示すように第 1 の横方向パイプ 2 1 4 が貫通する開口 1 8 5 を規定し得る。そのため、二次コネクタ 1 8 4 は、第 1 の横方向パイプ 2 1 4 が二次コネクタ 1 8 4 に対して第 1 の横方向パイプ 2 1 4 の長手方向に動くことができるようにする。さらに、第 1 の方向 $d_{ir_{21}}$ における開口 1 8 5 の幅は、第 1 の横方向パイプ 2 1 4 が二次コネクタ 1 8 4 に対して第 1 の方向 $d_{ir_{21}}$ にも動かすことができるように第 1 の横方向パイプ 2 1 4 の直径よりも少なくとも 25 % 大きい。第 1 の主パイプ 2 1 2 及びシェル 1 1 0 が異なる量膨張した場合、第 1 の横方向パイプ 2 1 4 はシェル 1 1 0 に対して第 1 の主パイプ 2 1 2 の方向 $d_{ir_{21}}$ に動くため、このタイプの二次コネクタを用いることが好ましい。開口 1 8 5 の形状に起因して、応力を発生させることなくこの方向への移動が可能である。しかしながら、シェル 1 1 0 の長手方向 S_z において、開口 1 8 5 の高さは第 1 の横方向パイプ 2 1 4 の直径と実質的に等しい。そのため、二次コネクタ 1 8 4 は、少なくともシェル 1 1 0 の長手方向 S_z において第 1 の横方向パイプ 2 1 4 をシェル 1 1 0 に接続する。二次コネクタ 1 8 4 は、例えばシェル 1 1 0 に溶接され得る。二次コネクタ 1 8 4 及び第 1 の横方向パイプ 2 1 4 について述べてきたことは、支持横方向パイプ 2 0 4 をシェル 1 1 0 に接続する二次コネクタ 1 8 4 にも準用される。

【0049】

図 5 b を参照して、一実施形態では、支持噴霧配管 2 0 0 は、内部 1 0 2 で真っ直ぐ延びる支持主パイプ 2 0 2 と、支持主パイプ 2 0 2 からゼロ番目の二次方向に延びる支持横方向パイプ 2 0 4 とを含む。支持横方向パイプ 2 0 4 は、ゼロ番目の二次方向に延びる管状形状を有する。ゼロ番目の二次方向は、長手方向 S_z に対して垂直又は実質的に垂直であることが好ましい。ゼロ番目の二次方向は、支持主パイプ 2 0 2 が延びる方向 $d_{ir_{20}}$ にも垂直又は実質的に垂直であることがさらに好ましい。一実施形態では、支持横方向パイプ 2 0 4 は、内部 1 0 2 に洗浄液を噴霧するためのノズル 2 0 5 を含む。好ましい実施形態では、支持主パイプ 2 0 2 及び支持横方向パイプ 2 0 4 の双方は、内部 1 0 2 に洗浄液を噴霧するためのノズル 2 0 5 を含む。

【0050】

図 5 d では、第 1 の噴霧配管 2 1 0 は第 3 のコネクタ 1 8 6 によってシェル 1 1 0 にも接続される。第 3 のコネクタ 1 8 6 は、第 1 の噴霧配管 2 1 0 の環状パイプ 2 1 6 をシェル 1 1 0 に接続する。第 3 のコネクタ 1 8 6 は、環状パイプ 2 1 6 が貫通する開口を含む。

【0051】

図 6 a 及び図 6 b を参照して、一実施形態では、スクラバー 1 0 0 は内部 1 0 2 の穿孔プレート 3 0 0 の下流且つ第 1 の出口 1 1 4 の上流に内部 1 0 2 に洗浄液を噴霧するように構成された第 2 の噴霧配管 2 2 0 を含む。穿孔プレート 3 0 0 と第 2 の噴霧配管 2 2 0 との間の距離 d_2 は、穿孔プレート 3 0 0 から第 2 の噴霧配管 2 2 0 をメンテナンスできるように最大で 2 メートル、最大で 1.5 メートル又は最大で 1 メートルである。第 1 の噴霧配管 2 1 0 と第 2 の噴霧配管 2 2 0 との間の距離は少なくとも 450 mm、例えば少なくとも 300 mm であることが好ましい。数学的に表すと、 $|d_1 - d_2| \geq 300 \text{ mm}$ 又は $|d_1 - d_2| \geq 450 \text{ mm}$ である。噴霧配管 2 1 0 と噴霧配管 2 2 0 との間に妥当な距離を有することで、スクラバー 1 0 0 内に洗浄液を均一に噴霧できるのを確かなものにする。噴霧配管 2 1 0、2 2 0 の主パイプ 2 1 2、2 2 2 が図 7 a 及び図 7 b に示すように異なる方向に向けられている場合、噴霧はさらに均一になる。距離 d_2 は長手方向 S_z における距離を示す。

10

20

30

40

50

【0052】

図6aを参照して、一実施形態では、スクラバー100は内部102の穿孔プレート300の下流且つ第1の出口114の上流に内部102に洗浄液を噴霧するように構成された第3の噴霧配管230を含む。穿孔プレート300と第3の噴霧配管230との間の距離 d_3 は、穿孔プレート300から第3の噴霧配管230をメンテナンスできるように最大で2メートル、最大で1.5メートル又は最大で1メートルである。第3の噴霧配管230と第1の噴霧配管210及び第2の噴霧配管220との間の距離は少なくとも300mm、例えば少なくとも450mmであることが好ましい。数学的に表すと、 $|d_3 - d_1| \geq 300 \text{ mm}$ 又は $|d_3 - d_1| \geq 450 \text{ mm}$ である。噴霧配管230と噴霧配管210、220との間に妥当な距離を有することで、スクラバー100内に洗浄液を均一に噴霧できるのを確かなものにする。噴霧配管210、220、230の主パイプ212、222、232が図7a～図7cに示すように異なる方向に向けられている場合、噴霧はさらに均一になる。距離 d_3 は長手方向Szにおける距離を示す。

10

【0053】

同様の理由により、スクラバー100が支持噴霧配管200を含む場合、支持噴霧配管200と第1の噴霧配管210との間の距離は少なくとも300mm、例えば少なくとも450mmであることが好ましい。これにより、スクラバー100内の洗浄液の均一な噴霧を確かなものにする。噴霧配管200、210の主パイプ202、212が、図5a～図5cに示すように異なる方向に向けられている場合、噴霧はさらに均一になる。

20

【0054】

スクラバーが穿孔プレート300と第1の出口114との間に2つ以上の噴霧配管を含む場合、ハッチ120の少なくとも一部が穿孔プレート300と穿孔プレートに最も近い噴霧配管との間で長手方向Szに配置されることが好ましい。これにより、オペレータは、第1の噴霧配管をメンテナンスするために適切な位置に入るのがより容易となる。図面において、第1の噴霧配管210が上記の意味で穿孔プレートに最も近い配管である。

【0055】

上記の説明から明らかなように、図6aのスクラバー100は、穿孔プレート300からの第2の噴霧配管220のメンテナンスを妨げるような構造を有していない。さらに、図6aのスクラバー100は、穿孔プレート300からの第3の噴霧配管230のメンテナンスを妨げるような構造を有していない。そのような構造の例は、第1の噴霧配管210をメンテナンスする文脈で上述した。

30

【0056】

図6aを参照して、スクラバー100は充填層420を含み得る。さらに、スクラバは第4の噴霧配管240と、任意で第5の噴霧配管250とを含み得る。第1の噴霧配管210は充填層420の第1の側に配置され、第4の噴霧配管240及び第5の噴霧配管250は、反対である充填層420の第2の側に配置され得る。第4の噴霧配管240及び第5の噴霧配管250は、穿孔プレート300から2メートルよりも大きい距離離れて配置され得る。距離に関係なく、充填層420は、穿孔プレート300から第4の噴霧配管240及び第5の噴霧配管250をメンテナンスするのを妨げる。

【0057】

図6bを参照して、スクラバー100は、たとえ充填層420の第1の側に第2の噴霧配管220及び第3の噴霧配管230を含まなくても充填層420を含み得る。図6bのスクラバは、充填層420の第2の側に第2の噴霧配管220を含む。第2の噴霧配管220は、穿孔プレート300から2メートルよりも大きい距離離れて配置され得る。図6bにおいて、充填層420は、穿孔プレート300から第2の噴霧配管220のメンテナンスを妨げる。スクラバー100が充填層420を含む場合、スクラバー100は、充填層420の下流且つ第1の出口114の上流に配置されることが好ましく、液滴分離器410の上流に配置されることが好ましい。

40

【0058】

スクラバが充填層420を含む場合、使用の際、洗浄液と充填層を通して流れる排気ガ

50

スとの間の大きな接触面を確かなものにするために、洗浄液は充填層 420 の充填材料の表面を流れる。スクラバー 100 は充填層を有する必要がない。スクラバー 100 は、図 6 a 又は図 6 b のスクラバー 100 の上部といった充填層を有する領域と、図 6 a 又は図 6 b のスクラバー 100 の下部といった充填層のない領域とを含み得る。

【0059】

図 7 a は、図 5 a の第 1 の噴霧配管 210 及び第 1 の主パイプ 212 の方向 dir_{21} と支持主パイプ 202 の方向 dir_{202} との間の第 1 の角度 α_1 を示す。

【0060】

図 7 b は、第 2 の噴霧配管 220 の上面と、第 2 の主パイプ 222 の方向 dir_{222} と第 1 の主パイプ 212 の方向 dir_{212} との間の第 2 の角度 α_2 を示す。第 2 の噴霧配管 220 は第 2 の主パイプ 222 を含む。第 2 の主パイプ 222 は内部 102 内で且つシェル 110 の第 2 の主要部 P_{21} からシェル 110 の第 2 の二次的部分 P_{22} に向かう第 2 の方向 dir_{222} に真っ直ぐ延びる。第 2 の主パイプ 222 は、第 2 の方向 dir_{222} に延びる管状の断面形状を有する。第 2 の方向 dir_{222} は、長手方向 Sz に対して垂直又は (dir_{212} について上述した意味において) 実質的に垂直であり得る。シェル 110 の第 2 の二次的部分 P_{22} は、シェル 110 の第 2 の主要部 P_{21} の反対側である。第 2 の主パイプ 222 は、第 2 の二次的部分 P_{22} において主コネクタ 182 によりシェル 110 に接続されている。第 1 の主パイプ 212 とシェル 110 との間の接続について述べてきたことは、第 2 の主パイプ 222 とシェル 110 との間の接続にも準用される。少なくとも 5° の第 2 の角度 α_2 は、第 2 の方向 dir_{222} と第 1 の方向 dir_{212} との間に残される。第 2 の角度 α_2 は、例えば最大で 175° 又は最大で 85° であり得る。第 2 の噴霧配管 220 は、第 2 の主パイプ 222 から第 2 の二次方向に延びる第 2 の横方向パイプ 224 をさらに含むことが好ましい。第 2 の横方向パイプ 224 は、第 2 の二次方向に延びる管状の形状を有する。第 2 の二次方向は、長手方向 Sz に対して少なくとも実質的に垂直であることが好ましい。第 2 の二次方向は、第 2 の主パイプ 222 が延びる方向 dir_{222} に対しても少なくとも実質的に垂直であることがより好ましい。パイプ 214 の文脈において実質的に垂直であることについて上記で述べてきたことは、パイプ 224 にも準用される。第 2 の主パイプ 222 及び／又は第 2 の横方向パイプ 224 は、洗浄液を噴霧するためのノズルを含むことが好ましい。

【0061】

図 7 c は、第 3 の噴霧配管 230 の上面と、第 3 の主パイプ 232 の方向 dir_{232} と第 2 の主パイプ 222 の方向 dir_{222} との間の第 3 の角度 α_3 を示す。第 3 の噴霧配管 230 は第 3 の主パイプ 232 を含む。第 3 の主パイプ 232 は内部 102 内で且つシェル 110 の第 3 の主要部 P_{31} からシェル 110 の第 3 の二次的部分 P_{32} に向かう第 3 の方向 dir_{232} に真っ直ぐ延びる。第 3 の主パイプ 232 は、第 3 の方向 dir_{232} に延びる管状の断面形状を有する。シェル 110 の第 3 の二次的部分 P_{32} は、シェル 110 の第 3 の主要部 P_{31} の反対側である。第 3 の方向 dir_{232} は、長手方向 Sz に対して垂直又は (dir_{212} について上述した意味において) 実質的に垂直であり得る。第 3 の主パイプ 232 は、第 3 の二次的部分 P_{32} において主コネクタ 182 によりシェル 110 に接続されている。第 1 の主パイプ 212 とシェル 110 との間の接続について述べてきたことは、第 3 の主パイプ 232 とシェル 110 との間の接続にも準用される。少なくとも 5° の第 3 の角度 α_3 は、第 3 の方向 dir_{232} と第 2 の方向 dir_{222} との間に残される。第 3 の角度 α_3 は、例えば最大で 175° 又は最大で 85° であり得る。少なくとも 5° (例えば、 $5 \sim 175^\circ$ 又は $5 \sim 85^\circ$) の角度も第 3 の方向 dir_{232} と第 2 の方向 dir_{222} との間に残されることが好ましい (図 7 c には図示せず)。第 3 の噴霧配管 230 は、第 3 の主パイプ 232 から第 3 の二次方向に延びる第 3 の横方向パイプ 234 をさらに含むことが好ましい。第 3 の横方向パイプ 234 は、第 3 の二次方向に延びる管状の形状を有する。第 3 の二次方向は、長手方向 Sz に対して少なくとも実質的に垂直であることが好ましい。第 3 の二次方向は、第 3 の主パイプ 232 が延びる方向 dir_{232} に対しても少なくとも実質的に垂直であることがより好ま

しい。パイプ 2 1 4 の文脈において実質的に垂直であることについて上記で述べてきたことは、パイプ 2 3 4 にも準用される。第 3 の主パイプ 2 3 2 及び／又は第 3 の横方向パイプ 2 3 4 は、洗浄液を噴霧するためのノズルを含むことが好ましい。

【0062】

図には示していないが、スクラバーが充填層の第 2 の側に少なくとも 2 つの噴霧配管（例えば、2 4 0、2 5 0）を含む場合、第 1 の噴霧配管 2 1 0 は充填層の第 1 の側に配置され、充填層の第 2 の側にある少なくとも 2 つの噴霧配管のそれぞれは主パイプを含むことが好ましい。さらに、充填層の第 2 の側の異なる噴霧配管の主パイプは、第 1 の角度 α_1 、第 2 の角度 α_2 及び第 3 の角度 α_3 を有する噴霧配管 2 1 0、2 2 0、2 3 0 について詳述したように、互いに対して所定の角度で配置されることが好ましい。

10

【0063】

スクラバー 1 0 0 は、古いスクラバに穿孔プレート 3 0 0 を設けることにより古いスクラバから作ることができる。あるいは、穿孔プレート 3 0 0 自体を部品から組み立てることもできる。例えば、図 9 は、4 つの部品 3 0 0 a、3 0 0 b、3 0 0 c 及び 3 0 0 d で構成される穿孔プレート 3 0 0 を示す。スクラバー 1 0 0 を古いスクラバーから作られる場合、古いスクラバーが適合される。そのため、本発明は古いスクラバを適合させる方法にも関する。古いスクラバーは、古いスクラバーの内部 1 0 2 を規定するシェル 1 1 0 と、長手方向 S z に延びるシェル 1 1 0 と、内部 1 0 2 に排気ガスを入れる入口 1 1 2 と、内部 1 0 2 から洗浄された排気ガスを排出する第 1 の出口 1 1 4 と、内部 1 0 2 の入口 1 1 2 と第 1 の出口 1 1 4 との間に設けられる、内部 1 0 2 に洗浄液を噴霧するように構成された第 1 の噴霧配管 2 1 0 とを含む。

20

【0064】

古いスクラバーは、穿孔プレート 3 0 0 又は穿孔プレート 3 0 0 の部品（3 0 0 a、3 0 0 b、3 0 0 c、3 0 0 d）を利用可能に配置することにより適合させ得る。部品（3 0 0 a～3 0 0 d）のみが利用可能であれば、穿孔プレート 3 0 0 は部品から組み立てられる。プレート 3 0 0 は、古いスクラバー内のその位置に組み付けられ得る。

【0065】

穿孔プレート 3 0 0 は、穿孔プレート 3 0 0 が長手方向 S z に対して法線 N を有する位置で古いスクラバーの内部 1 0 2 に配置される（又は部品から組み立てされる）。穿孔プレート 3 0 0 は、古いスクラバーの第 1 の噴霧配管 2 1 0 と穿孔プレート 3 0 0 との間の距離 d_1 が最大で 2 メートル、例えば最大で 1.5 メートル又は最大で 1 メートルであるような位置に配置される（又は部品から組み立てられる）。上述のように、そのような距離は、梯子等の補助支持体なしに穿孔プレート 3 0 0 からの第 1 の噴霧配管 2 1 0 のメンテナンスを可能にする。

30

【0066】

古いスクラバーがハッチを有していないか又は穿孔プレート 3 0 0 に対して適切な位置にハッチを有していない場合、内部 1 0 2 にオペレータが入ることができるようにハッチ 1 2 0 を古いスクラバーのシェル 1 1 0 に設けることができる。ハッチ 1 2 0 は、ハッチ 1 2 0 の少なくとも一部が、長手方向 S z において穿孔プレート 3 0 0 と第 1 の出口 1 1 4 との間で且つ穿孔プレート 3 0 0 から最大で 2 メートル（又は最大で 1.5 メートル又は最大で 1 メートル又は最大で 0.5 メートル）離れた位置に配置できる。スクラバー 1 0 0 内のハッチの位置について述べた他の説明は、この方法にも該当する。

40

【0067】

穿孔プレート 3 0 0 は、穿孔プレート 3 0 0 が少なくとも使用際に支持噴霧配管 2 0 0 に支持される位置に配置される（又は部品から組み立てられる）ことが好ましい。

【0068】

古いスクラバーを適合することにより形成され得るこのようなスクラバー 1 0 0 の第 1 の噴霧配管 2 1 0、例えばその少なくともいくつかのノズル 2 1 5 は、穿孔プレート 3 0 0 からメンテナンスされ得る。第 1 の噴霧配管 2 1 0 をメンテナンスするために、オペレータはハッチ 1 2 0 を介してスクラバー 1 0 0 の内部 1 0 2 に入り、穿孔プレート 3 0 0

50

の第1の側に自身を配置する。穿孔プレート300の第1の側にあり且つ穿孔プレート300に支持されている間、オペレータは、第1の噴霧配管210の少なくとも一部をメンテナンスする。オペレータは、例えば第1の噴霧配管210のノズル215の少なくとも1つを交換又は修理し得る。

【符号の説明】

【0069】

100 スクラバー

102 内部

110 シェル

112 入口

114 第1の出口

200 支持噴霧配管

210 第1の噴霧配管

220 第2の噴霧配管

230 第3の噴霧配管

240 第4の噴霧配管

250 第5の噴霧配管

300 穿孔プレート

500 配置

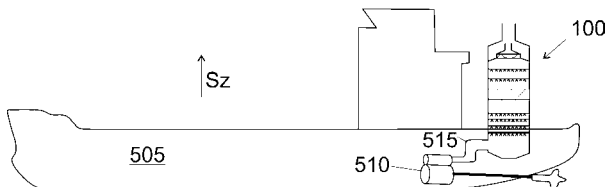
505 船舶

510 燃焼機関

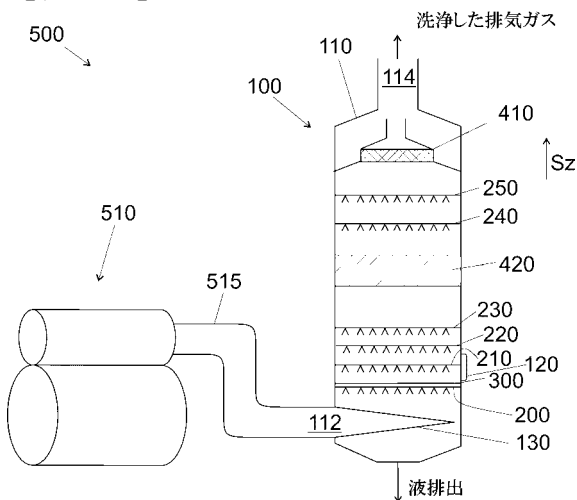
10

20

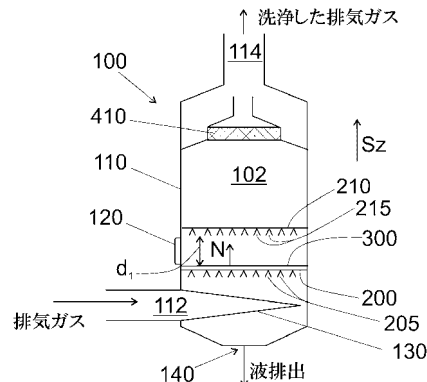
【図1a】



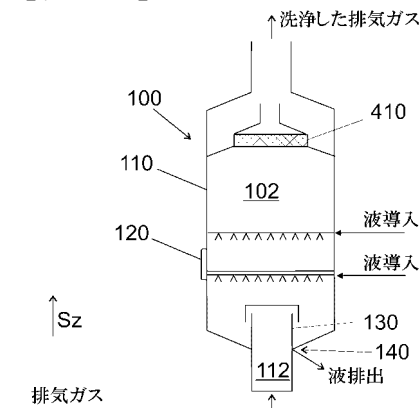
【図1b】



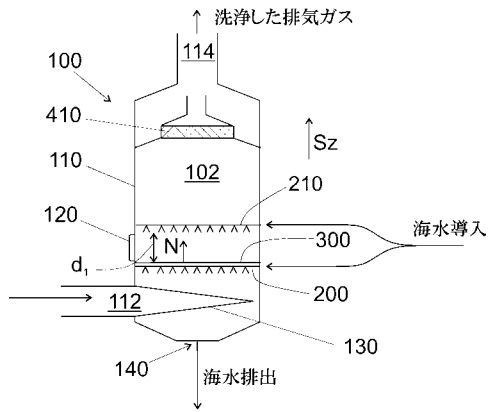
【図2a】



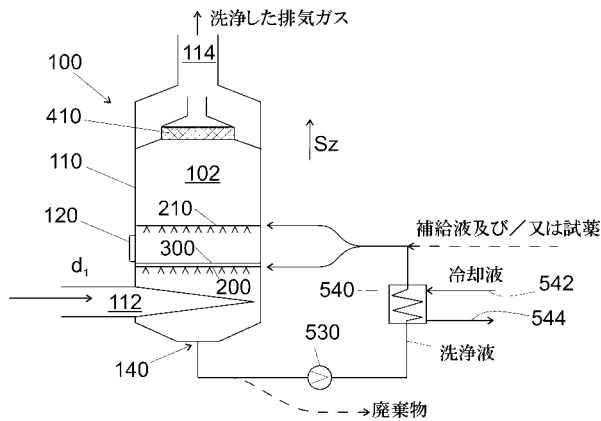
【図2b】



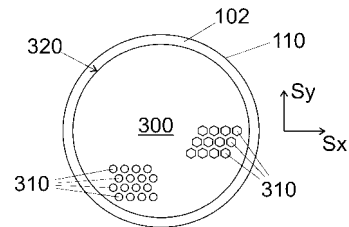
【図 2 c】



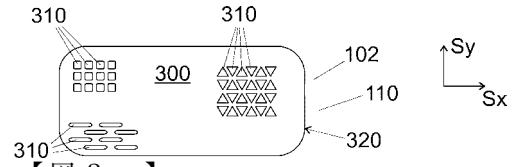
【図 2 d】



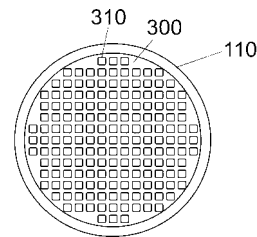
【図 3 a】



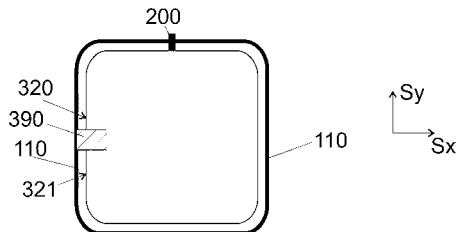
【図 3 b】



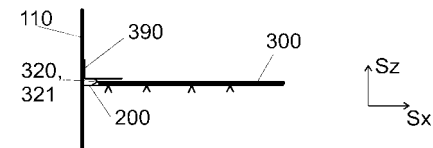
【図 3 c】



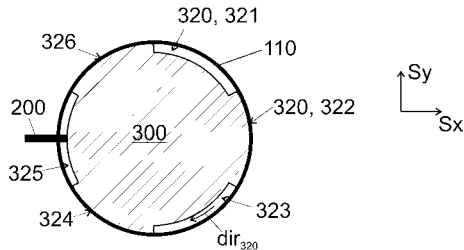
【図 4 a】



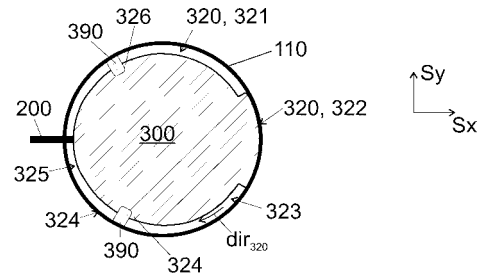
【図 4 b】



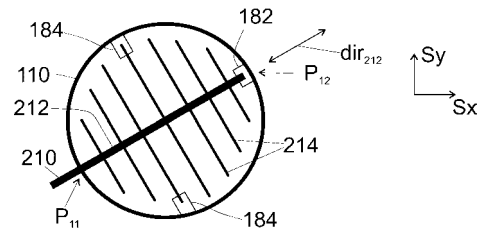
【図 4 c】



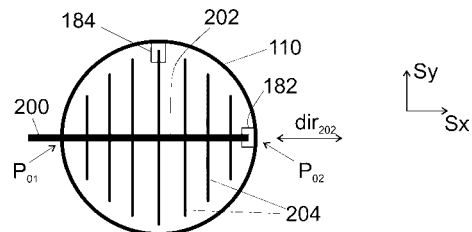
【図 4 d】



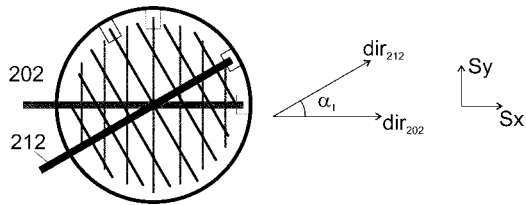
【図 5 a】



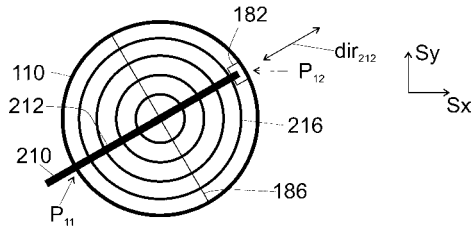
【図 5 b】



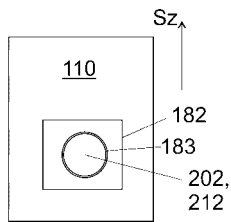
【図 5 c】



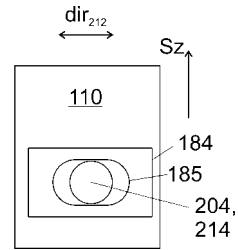
【図 5 d】



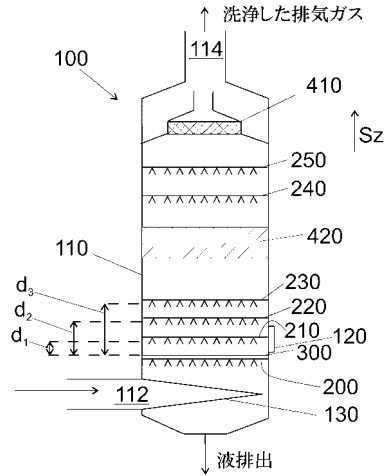
【図 5 e】



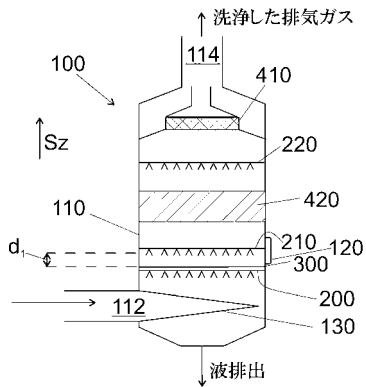
【図 5 f】



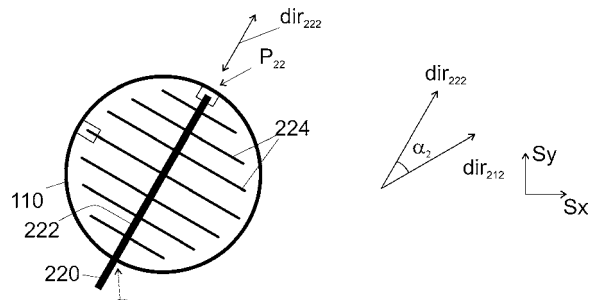
【図 6 a】



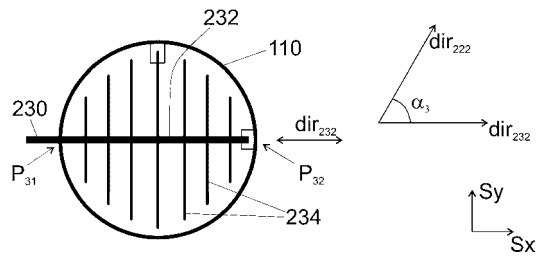
【図 6 b】



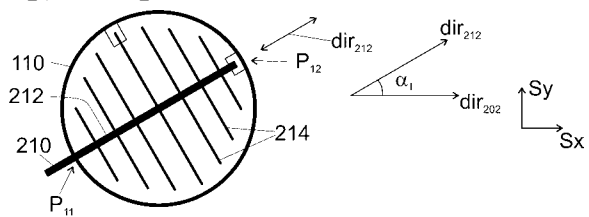
【図 7 b】



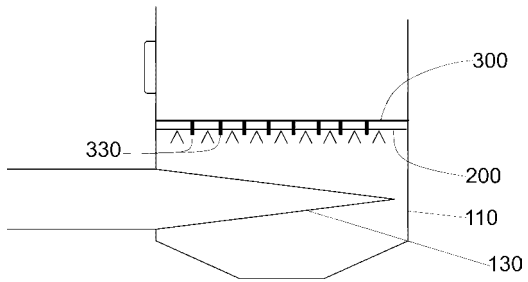
【図 7 c】



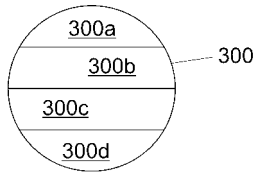
【図 7 a】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D002 AA02 AC10 BA02 BA14 BA16 CA01 DA02 DA03 DA05 DA06
DA12 DA35 DA36 EA01 EA05 EA06 EA13 GA01 GB20 HA03
4D020 AA06 BA01 BA02 BA23 BB03 BC06 CB27 CB35 CC10 CC14
CC17 CD02 DA03 DB12 DB13

【外国語明細書】
2020082077000001.pdf