

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5843702号
(P5843702)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int. Cl.	F I
BO1D 21/02 (2006.01)	BO1D 21/02 F
BO1D 21/24 (2006.01)	BO1D 21/24 T
BO1D 21/28 (2006.01)	BO1D 21/28 A
FO2M 26/22 (2016.01)	FO2M 25/07 580E
FO2M 26/35 (2016.01)	FO2M 25/07 580D
請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2012-132294 (P2012-132294)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成24年6月11日(2012.6.11)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-255877 (P2013-255877A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年12月26日(2013.12.26)	(74) 代理人	110000556
審査請求日	平成27年4月15日(2015.4.15)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	西山 藍
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	平田 茂英
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	猪股 昭彦
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃水処理装置、排気再循環ユニット、エンジンシステム、及び船舶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ばいじんを含有するスクラバー廃水からばいじんを除去する廃水処理装置であって、
 ばいじんを沈殿させて前記スクラバー廃水からばいじんを分離する沈殿分離部を備え、
 前記沈殿分離部は、
 前記スクラバー廃水が流入する水槽と、
 前記水槽の内部であって下端部分が前記水槽の底面よりも上方に位置するように配置され、
 前記スクラバー廃水が通過する複数の傾斜管と、を有し、
 前記水槽は、
 前記傾斜管の上方に位置する天板部と、
 前記天板部から上方に向かって延びる液柱管と、を有し、
 前記スクラバー廃水の水面が前記液柱管内に位置するように構成されており、
前記液柱管には、前記傾斜管を通過したスクラバー廃水を排出する流出ポートが形成されており、

10

前記水槽は、前記液柱管に取り付けられ、手動又は自動で前記水槽内の空気を排出することができるエア抜き弁を有する、廃水処理装置。

【請求項2】

ディーゼルエンジンの排気を該ディーゼルエンジンに戻す排気再循環ユニットであって、
 前記排気を洗浄してスクラバー廃水を排出する洗浄集じん装置と、

20

前記洗浄集じん装置から排出されたスクラバー廃水からばいじんを除去する廃水処理装置と、を備え、

前記廃水処理装置は、ばいじんを沈殿させて前記スクラバー廃水からばいじんを分離する沈殿分離部を備え、

前記沈殿分離部は、前記スクラバー廃水が流入する水槽と、前記水槽の内部であって下端部分が前記水槽の底面よりも上方に位置するように配置され、前記スクラバー廃水が通過する複数の傾斜管と、を有し、

前記廃水処理装置は、前記複数の傾斜管を振動させる振動手段をさらに備え、

前記振動手段は、前記ディーゼルエンジンの運転時に生じる振動を振動源として、前記複数の傾斜管を振動させる排気再循環ユニット。

10

【請求項 3】

ディーゼルエンジンと、請求項 2 に記載の排気再循環ユニットと、を備えたエンジンシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のエンジンシステムを備えた船舶。

【請求項 5】

ディーゼルエンジンと、該ディーゼルエンジンの排気を該ディーゼルエンジンに戻す排気再循環ユニットと、を有するエンジンシステムを備えた船舶であって、

前記排気再循環ユニットは、

前記排気を洗浄してスクラバー廃水を排出する洗浄集じん装置と、

前記洗浄集じん装置から排出されたスクラバー廃水からばいじんを除去する廃水処理装置と、を有し、

20

前記廃水処理装置は、ばいじんを沈殿させて前記スクラバー廃水からばいじんを分離する沈殿分離部を備え、

前記沈殿分離部は、前記スクラバー廃水が流入する水槽と、前記水槽の内部であって下端部分が前記水槽の底面よりも上方に位置するように配置され、前記スクラバー廃水が通過する複数の傾斜管と、を有し、

前記廃水処理装置は、前記複数の傾斜管を振動させる振動手段をさらに備え、

前記振動手段は、運行時に生じる揺れを振動源として、前記複数の傾斜管を振動させる船舶。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ばいじんを含有するスクラバー廃水から、ばいじんを取り除く廃水処理装置に関する。また、本発明は、この廃水処理装置を備えた排気再循環ユニット、エンジンシステム、及び船舶に関する。

【背景技術】

【0002】

低質な燃料を用いる燃焼機関やごみなどを焼却する焼却炉から排出される排気は、カーボンなどの浮遊粒子状物質 (SPM; Suspended Particulate Matter) を多く含んでいる。この浮遊粒子状物質を多く含んだ排気を大気などに放出する際には、その排気から浮遊粒子状物質を除去しなければならない場合がある。排気から浮遊粒子状物質を除去する装置としては、洗浄集じん装置 (スクラバー) がある。

40

【0003】

この洗浄集じん装置では排気の洗浄に洗浄水が使用され、使用された洗浄水は、廃水 (以下、「スクラバー廃水」と称す) となって排出される。ところが、スクラバー廃水は、多くのばいじん (すすなどの固体粒子) を含んでいるため、そのままでは外部に排出することはできず、排出する前に遠心分離機などの装置を用いてばいじんを除去する必要がある。

【0004】

50

ところで、川から汲み上げた水などを浄水する浄水場では、沈殿池と呼ばれる設備が設けられている。この沈殿池では、汲み上げた水に含まれる砂などの異物を沈殿させ、異物を除去することができる。沈殿池には多数の傾斜管（水平方向に対して所定の角度をなした管）が設けられる場合がある（例えば、特許文献1及び2参照）。異物が傾斜管の傾斜面に達するまでの沈降距離は、沈殿池の底に達するまでの沈降距離よりも短いことから、傾斜管の傾斜面は沈殿池の底よりも異物が速く沈殿する。そのため、沈殿池に傾斜管を設けることで、浄水場の処理能力を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-276844号公報

【特許文献2】特開2002-346581号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した沈殿池は、川から汲み上げた水などを浄化するものであるが、発明者らはスクラバー廃水からばいじんを除去する装置としてこの沈殿池が応用できないかについて検証を行った。その結果、多数の傾斜管を設けた容器にスクラバー廃水を流し込むと、次のような問題が生じることが明らかとなった。つまり、スクラバー廃水から除去されたばいじんは、砂などに比べて質量の割には傾斜管の傾斜面から大きな摩擦力を受けるため、傾斜管には沈殿したばいじんが滑り落ちることなく堆積する場合があります、これにより処理能力が低下することが判明したのである。

【0007】

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、沈殿を利用してスクラバー廃水からばいじんを除去する廃水処理装置であって、処理能力の低下を抑えることができる廃水処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のある形態に係る廃水処理装置は、ばいじんを含有するスクラバー廃水からばいじんを除去する廃水処理装置であって、ばいじんを沈殿させて前記スクラバー廃水からばいじんを分離する沈殿分離部を備え、前記沈殿分離部は、前記スクラバー廃水が流入する水槽と、前記水槽の内部であって下端部分が前記水槽の底面よりも上方に位置するように配置され、前記スクラバー廃水が通過する複数の傾斜管と、前記複数の傾斜管を振動させる振動手段と、を有する。

【0009】

かかる構成によれば、振動手段によって傾斜管が振動するため、傾斜管に堆積したばいじんが水槽の底面に落ちやすく、ばいじんが傾斜管内で詰まりにくくすることができる。なお、ここでいう「振動」とは、周期が比較的長いもの他、周期の短いいわゆる「揺動」も含まれる。

【0010】

また、上記の廃水処理装置において、前記水槽は、前記傾斜管の上方に位置する天板部と、前記天板部から上方に向かって伸びる液柱管と、を有し、前記スクラバー廃水の水面が前記液柱管内に位置するように構成されているのが望ましい。かかる構成によれば、天板部の下方にスクラバー廃水の水面（自由水面）が形成されないため、振動手段による振動にもスクラバー廃水の水面が大きく揺れることはなく、その結果、ばいじんの沈降に悪影響を与えるのを防ぐことができる。

【0011】

また、上記の廃水処理装置において、前記液柱管には、前記傾斜管を通過したスクラバー廃水を排出する流出ポートが形成されているのが望ましい。かかる構成によれば、流出ポートが天板部よりも上方に位置しているため、スクラバー廃水の水面を液柱管内に位置

10

20

30

40

50

させる調整を容易に行うことができる。

【0012】

また、上記の廃水処理装置において、前記水槽は、前記液柱管に取り付けられ、手動又は自動で前記水槽内の空気を排出することができるエア抜き弁をさらに有していてもよい。かかる構成によれば、水槽内の空気が適切に排出されるため、スクラバー廃水の水面をより確実に液柱管内に位置させることができる。

【0013】

本発明のある形態に係る排気再循環ユニットは、ディーゼルエンジンの排気を該ディーゼルエンジンに戻す排気再循環ユニットであって、前記排気を洗浄してスクラバー廃水を排出する洗浄集じん装置と、前記洗浄集じん装置から排出されたスクラバー廃水からばいじんを除去する上記の廃水処理装置と、を備え、前記振動手段は、前記ディーゼルエンジンの運転時に生じる振動を振動源として、前記複数の傾斜管を振動させる。

10

【0014】

かかる構成によれば、ディーゼルエンジンの振動を振動手段の加振源として利用するため、別途加振装置等を設ける必要がなく、廃水処理装置の構成を簡略化することができる。

【0015】

本発明のある形態に係るエンジンシステムは、ディーゼルエンジンと、上記の排気再循環ユニットと、を備えている。また、本発明のある形態に係る船舶は、このエンジンシステムを備えている。

20

【0016】

本発明の他の形態に係る船舶は、ディーゼルエンジンと、該ディーゼルエンジンの排気を該ディーゼルエンジンに戻す排気再循環ユニットと、を有するエンジンシステムを備えた船舶であって、前記排気再循環ユニットは、前記排気を洗浄してスクラバー廃水を排出する洗浄集じん装置と、前記洗浄集じん装置から排出されたスクラバー廃水からばいじんを除去する上記の廃水処理装置と、を有し、前記振動手段は、運行時に生じる揺れを振動源として、前記複数の傾斜管を振動させる。

【0017】

かかる構成によれば、船舶の揺れを振動手段の加振源として利用するため、別途加振装置等を設ける必要がなく、廃水処理装置の構成を簡略化することができる。

30

【発明の効果】

【0018】

上述した廃水処理装置によれば、ばいじんが傾斜管内で詰まりにくくなるため、処理能力の低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るエンジンシステムのブロック図である。

【図2】図2は、図1に示す廃水処理装置のブロック図である。

【図3】図3は、図2に示す沈殿分離部の概略図である。

【図4】図4は、図2に示す遠心分離部の概略図である。

40

【図5】図5は、本発明の他の実施形態の沈殿分離部の概略図である。

【図6】図6は、図5の変形例である沈殿分離部の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の一実施形態について図を参照しながら説明する。以下では、全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同じ符号を付して、重複する説明は省略する。

【0021】

(第1実施形態)

はじめに、図1乃至図4を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。

【0022】

50

< エンジンシステム >

まず、本実施形態に係るエンジンシステム 101 について説明する。図 1 は、エンジンシステム 101 のブロック図である。図 1 のうち太い実線は掃気（2 サイクルエンジンでは「掃気」であり、4 サイクルエンジンでは「給気」であるが、以下では両者をまとめて「掃気」と称する）の流れを示しており、太い破線は排気の流れを示している。本実施形態に係るエンジンシステム 101 は、船舶 100 に搭載された船舶用のエンジンシステム 101 である。図 1 に示すように、エンジンシステム 101 は、ディーゼルエンジン 10 と、過給機 20 と、排気再循環ユニット 30 と、を備えている。

【 0023 】

ディーゼルエンジン 10 は、エンジンシステム 101 の中心となる構成要素である。ディーゼルエンジン 10 は推進用のプロペラ（図示せず）に連結されており、このプロペラを回転させる。本実施形態のディーゼルエンジン 10 は、大型の船舶用であり、いわゆる重油を燃料とするため、その排気には SOx だけでなく多量のすすが含まれる。

【 0024 】

過給機 20 は、ディーゼルエンジン 10 に圧縮空気を供給するための装置である。過給機 20 は、タービン部 21 と、コンプレッサ部 22 とを有している。タービン部 21 にはディーゼルエンジン 10 から排気が供給され、排気の流れエネルギーによりタービン部 21 が回転する。タービン部 21 とコンプレッサ部 22 はシャフト部 23 により連結されており、タービン部 21 が回転することによりコンプレッサ部 22 も回転する。コンプレッサ部 22 が回転すると、外部から取り込んだ大気が圧縮され、圧縮された大気は掃気としてディーゼルエンジン 10 へ供給される。

【 0025 】

排気再循環ユニット 30 は、ディーゼルエンジン 10 へ排気を戻すユニットである。ディーゼルエンジン 10 から排出された排気は、過給機 20 のみならず排気再循環ユニット 30 にも供給される。詳しくは後述するが、排気再循環ユニット 30 に供給された排気は、浮遊粒子状物質が取り除かれてディーゼルエンジン 10 へ戻される。ディーゼルエンジン 10 から排出される排気は、酸素の濃度が低いことからこれをディーゼルエンジン 10 に戻すことで燃焼温度が下がる。その結果、ディーゼルエンジン 10 から排出される NOx の排出量を低減することができる。

【 0026 】

< 排気再循環ユニット >

次に、本実施形態に係る排気再循環ユニット 30 について説明する。上述したように、排気再循環ユニット 30 は、ディーゼルエンジン 10 に排気を戻すユニットである。図 1 に示すように、排気再循環ユニット 30 は、洗浄集じん装置（スクラバー）31 と、廃水処理装置 32 と、EGR プロウ 33 と、を有している。

【 0027 】

洗浄集じん装置 31 は、ディーゼルエンジン 10 の排気から浮遊粒子状物質を取り除く装置である。上述したように、大型船舶用のディーゼルエンジンの排気には、多量の浮遊粒子状物質が含まれるため、大型船舶に用いられる排気再循環ユニットには洗浄集じん装置が必要となる。洗浄集じん装置 31 は、排気から浮遊粒子状物質を取り除くために洗浄水を用いる。排気から浮遊粒子状物質を取り除く方法として、洗浄水中に排気を通過させる方式、排気に洗浄水を噴射する方式、洗浄水をしみこませた部材の間に排気を通過させる方式などがあるが、いずれの方式を採用してもよい。洗浄集じん装置 31 で使用された洗浄水は、スクラバー廃水として廃水処理装置 32 に排出される。

【 0028 】

廃水処理装置 32 は、洗浄集じん装置 31 から排出されたスクラバー廃水を処理する装置である。スクラバー廃水は、浮遊粒子状物質が固まった大量のばいじんが含まれるため、そのままでは船外に排水することができない。スクラバー廃水を船外に排水するのであれば、廃水処理装置 32 によってスクラバー廃水の濁度を所定の値以下に低下させる必要がある。なお、洗浄集じん装置 31 から排出されたスクラバー廃水には、粒径の小さなも

10

20

30

40

50

のから大きなものまで様々な粒径のばいじんが含まれる。その他、廃水処理装置 3 2 の詳細については後述する。

【 0 0 2 9 】

EGRブロワ 3 3 は、洗浄集じん装置 3 1 を経た排気を圧縮して、昇圧した排気を給気としてディーゼルエンジン 1 0 に戻す装置である。EGRブロワ 3 3 は、ブロワ 3 4 と、電動モータ 3 5 とを有している。ブロワ 3 4 は、電動モータ 3 5 により駆動される。洗浄集じん装置 3 1 によって浮遊粒子状物質が取り除かれた排気は、この駆動したブロワ 3 4 によって昇圧される。そして、EGRブロワ 3 3 (ブロワ 3 4) によって昇圧された排気は、過給機 2 0 で圧縮された大気と混合されて、ディーゼルエンジン 1 0 へ供給される。

【 0 0 3 0 】

< 廃水処理装置 >

次に、本実施形態に係る廃水処理装置 3 2 について説明する。廃水処理装置 3 2 は、スクラバー廃水からばいじんを除去する装置である。ここで図 2 は、廃水処理装置 3 2 のブロック図である。図 2 に示すように、廃水処理装置 3 2 は、沈殿分離部 4 0 と、沈殿分離部 4 0 の下流に位置する遠心分離部 6 0 と、を有している。以下、これらの各構成要素について順に説明する。

【 0 0 3 1 】

沈殿分離部 4 0 は、ばいじんを沈殿させることでスクラバー廃水からばいじんを除去する部分である。ここで、図 3 は、本実施形態に係る沈殿分離部 4 0 の概略図である。便宜上、図 3 の紙面の上下左右をそれぞれ単に「上」、「下」、「左」、「右」と称して説明する。なお、図 3 の紙面上下方向は、鉛直方向(重力がかかる方向)に一致する。図 3 に示すように、沈殿分離部 4 0 は、水槽 4 1 と、仕切板 4 2 と、傾斜管群 4 3 と、によって主に構成されている。

【 0 0 3 2 】

水槽 4 1 の内部は、スクラバー廃水によって満たされている。水槽 4 1 の左右方向中央付近であって水槽 4 1 の底面 4 4 よりも上方に、仕切板 4 2 が配置されている。また、この仕切板 4 2 と水槽 4 1 の右側壁との間には、傾斜管群 4 3 が配置されている。そして、傾斜管群 4 3 の下端部分は、水槽 4 1 の底面 4 4 よりも上方に位置している。以下では、水槽 4 1 の内部のうち、傾斜管群 4 3 よりも左側の領域と傾斜管群 4 3 よりも下方の領域を合わせた領域 4 5 を「第 1 領域」と呼び、仕切板 4 2、傾斜管群 4 3、及び水槽 4 1 の右側壁で囲まれた領域(水槽 4 1 の右上の領域) 4 6 を「第 2 領域」と呼ぶこととする。

【 0 0 3 3 】

そうすると、傾斜管群 4 3 は、第 1 領域 4 5 と第 2 領域 4 6 の境界に位置しているといえる。傾斜管群 4 3 は、水平方向の断面が矩形である多数の傾斜管 4 7 が一体となって構成されている。なお、図 3 では左右方向に複数並ぶ傾斜管 4 7 を図示しているが、傾斜管 4 7 は左右方向のみならず図 3 の紙面奥行き方向にも多数並んでいる。各傾斜管 4 7 は下方部分が第 1 領域 4 5 に開口し、上方部分が第 2 領域 4 6 に開口している。つまり、第 1 領域 4 5 は、各傾斜管 4 7 を介して第 2 領域 4 6 と連通している。また、各傾斜管 4 7 は、水平方向に対して所定の傾斜角度(例えば 6 0 度)だけ傾斜している。そのため、各傾斜管 4 7 は傾斜面 4 8 を有しており、この傾斜面 4 8 は水平方向に対して所定の傾斜角度だけ傾斜して斜め上方(左上)に向いている(面している)。

【 0 0 3 4 】

水槽 4 1 の左側壁には、第 1 領域 4 5 に開口する流入ポート 4 9 が形成されている。また、水槽 4 1 の右側壁には、第 2 領域 4 6 に開口する流出ポート 5 0 が形成されている。図 2 に示すように、沈殿分離部 4 0 には、洗浄集じん装置 3 1 からスクラバー廃水が流入するが、このスクラバー廃水は上記の流入ポート 4 9 から水槽 4 1 に流入する。そして、水槽 4 1 に流入したスクラバー廃水は、図 3 の矢印で示すように、水槽 4 1 の第 1 領域 4 5 に入ると、水槽 4 1 の底面 4 4 の方向(下方)に向い、その後各傾斜管 4 7 を下から上へと抜けて第 2 領域 4 6 に流入し、最終的に流出ポート 5 0 から排出される。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

上記のように、水槽 4 1 に入ったスクラバー廃水は、必ずいずれかの傾斜管 4 7 を通過する。そして、スクラバー廃水が傾斜管 4 7 を通過する際、スクラバー廃水内のばいじんが各傾斜管 4 7 の傾斜面 4 8 に沈殿する。仮に、ばいじんが水槽 4 1 の底面 4 4 に沈殿するとすれば、ばいじんが底面 4 4 に定着して沈殿が完了するためには、比較的長い距離を沈降し続けなければならない。これに対し、本実施形態では、傾斜管 4 7 の傾斜面 4 8 にばいじんが沈殿するため、ばいじんは短い距離の沈降で沈殿が完了する。また、本実施形態では、多数の傾斜管 4 7、すなわち多数の傾斜面 4 8 を並べて配置しているため、ばいじんが沈殿する面の面積が非常に大きい。これにより、本実施形態では、多量のばいじんの沈殿を短い時間で完了させることができる。なお、各傾斜管 4 7 の傾斜面 4 8 に沈殿したばいじんは、ある程度堆積すると自重によって水槽 4 1 の底面 4 4 に落下する。スクラバー廃水は、このようにしてばいじんが分離（除去）された後、流出ポート 5 0 から遠心分離部 6 0 へと排出される。

10

【 0 0 3 6 】

以上で説明したとおり、沈殿分離部 4 0 は、重力を利用してスクラバー廃水からばいじんを分離するものである。そのため、稼働のために大きな動力は必要ない。さらに、スクラバー廃水は狭い隙間を通ることはないため、スクラバー廃水に粒径の大きなばいじんが多く含まれていても詰まりにくい。そのため、本実施形態の沈殿分離部 4 0 は、小さなエネルギーで稼働でき、メンテナンスも非常に容易である。なお、同じ量のスクラバー廃水を処理する場合、沈殿分離部 4 0 は後述する遠心分離部 6 0 よりも全体を小さく構成することができ、設置スペースを小さくすることができる。

20

【 0 0 3 7 】

引き続き本実施形態の遠心分離部 6 0 について説明する。遠心分離部 6 0 は、遠心分離処理によりスクラバー廃水からばいじんを除去する部分である。ここで、図 4 は、本実施形態に係る遠心分離部 6 0 の概略図である。図 4 に示すように、遠心分離部 6 0 は、収容容器 6 1 と、軸管 6 2 と、多数の回転板 6 3 と、を有している。

【 0 0 3 8 】

収容容器 6 1 は、軸管 6 2 及び回転板 6 3 を収容する容器である。収容容器 6 1 は、円筒状に形成された円筒部 6 4 と、円筒部 6 4 の上方に配置された上面部 6 5 とを有している。上面部 6 5 の中央には上面部 6 5 を貫通する流出管 6 6 が配置されており、その流出管 6 6 の内部には流出管 6 6 を貫通する流入管 6 7 が配置されている。

30

【 0 0 3 9 】

軸管 6 2 は、収容容器 6 1 の内部に収容された円筒状の部材である。軸管 6 2 は、流入管 6 7 に連通しており、収容容器 6 1（円筒部 6 4）の中心軸に沿って延びている。さらに、軸管 6 2 は、電動モータ（図示せず）を駆動源として高速（例えば、10,000rpm）で回転する。図 2 に示すように、遠心分離部 6 0 には沈殿分離部 4 0 から排出されたスクラバー廃水が流入するが、具体的にはスクラバー廃水は流入管 6 7 を介してこの軸管 6 2 へと流入する。さらに、軸管 6 2 に流入したスクラバー廃水は、下端に形成された流出孔 6 8 を介して収容容器 6 1 内に流入する。

【 0 0 4 0 】

回転板 6 3 は、軸管 6 2 とともに回転する部材である。回転板 6 3 は、軸管 6 2 の軸方向に沿って並べられており、軸管 6 2 に運転中は直接固定されている。回転板 6 3 は、傘状（円錐状）の形状を有しており、周方向に等間隔で並ぶ流通孔 6 9 が形成されている。また、各回転板 6 3 の間隔は、図 4 では広く図示しているが、実際には非常に狭く、その間隔は例えば 0.5 mm である。なお、この間隔を維持するために、本実施形態では各回転板 6 3 の間に例えば厚さ 0.5 mm のスペーサ（図示せず）が挿入されている。

40

【 0 0 4 1 】

軸管 6 2 の内部を通過して収容容器 6 1 内へ流出したスクラバー廃水は、各回転板 6 3 の流通孔 6 9 を通り、排出管 6 6 から船外へと排出される。そして、スクラバー廃水が回転板 6 3 を通過する際、スクラバー廃水には遠心力が加わり、比重の大きいばいじんがスクラバー廃水から分離される。なお、分離されたばいじんは、円筒部 6 4 の内壁に堆積する

50

。このように、遠心分離部 60 に流入したスクラバー廃水は、強制的にばいじんが分離された後、遠心分離部 60 (収容容器 61) から排出される。

【 0042 】

なお、遠心分離部 60 を構成する各回転板 63 は、互いの間隔が非常に狭いため、仮に流入するスクラバー廃水に粒径の大きいばいじんが多く含まれていると、すぐにばいじんが回転板 63 の間に詰まってしまう。その一方で、遠心分離部 60 は、遠心力を利用して強制的にばいじんを分離するため、粒径の小さなばいじんを精度良く分離することができる。つまり、遠心分離部 60 は、粒径の大きなばいじんの除去は苦手であるが、粒径の小さなばいじんの除去には非常に有効である。

【 0043 】

以上のように、本実施形態に係る廃水処理装置 32 では、粒径の大きなばいじんの除去に有効な沈殿分離部 40 を上流側に配置している。そして、沈殿分離部 40 は、小さなエネルギーで稼働でき、メンテナンスも容易であり、遠心分離部 60 よりも小さく構成することができる。また、粒径の小さな粒子のばいじんの除去に有効な遠心分離部 60 が下流側に配置されている。なお、遠心分離部 60 の上流に沈殿分離部 40 が配置されているため、遠心分離部 60 には粒径の大きなばいじんはほとんど流入しない。このように、本実施形態に係る廃水処理装置 32 は、互いに補完しあう分離部 40、60 が最適な配置で組み合わせられており、全体として小さなエネルギーで稼働でき、メンテナンスが容易で、設置スペースを小さくでき、しかもスクラバー廃水からばいじんを精度よく除去することができる。

【 0044 】

< 振動手段 >

次に、本実施形態の振動手段 70 について説明する。上述した廃水処理装置 32 は、沈殿分離部 40 等に加え、振動手段 70 を有している。振動手段 70 は、沈殿分離部 40 の傾斜管 47 (傾斜管群 43) を振動させるための手段である。この振動手段 70 は、ディーゼルエンジン 10 の運転時に生じる振動を振動源として、傾斜管 47 を振動させる。具体的には、振動手段 70 は、図 2 及び図 3 に示すように、ディーゼルエンジン 10 と沈殿分離部 40 を連結する連結部材 71 を有している。このように、沈殿分離部 40 は、ディーゼルエンジン 10 に連結されているため、ディーゼルエンジン 10 の振動が沈殿分離部 40 については傾斜管 47 に伝わる。

【 0045 】

このように、振動手段 70 が傾斜管 47 を振動させることで、次のような効果を奏する。すなわち、上述したように、各傾斜管 47 の傾斜面 48 に沈殿したばいじんは、ある程度堆積すると自重によって水槽 41 の底面 44 に落下するが、全てのばいじんが落下するわけではなく、何ら対策を施さなければ、堆積したばいじんが落下せず、傾斜管 47 に詰まる場合もある。これは、ばいじんが、その質量に比して傾斜面 48 から大きな摩擦力を受けるために生じる現象である。これに対し、本実施形態では振動手段 70 が傾斜管 47 を振動させるため、堆積したばいじんが水槽 41 の底面 44 へ落下するのを促進する。これにより、ばいじんが傾斜管 47 内で詰まりにくくなり、沈殿分離部 40 の機能低下を防ぐことができる。

【 0046 】

また、本実施形態では、振動手段 70 の振動源としてディーゼルエンジン 10 の運転時に生じる振動を利用している。そのため、別途加振装置等を用いることなく、傾斜管 47 を振動させることができる。よって、廃水処理装置 32 の構成を簡略化することができる。なお、本実施形態では、ディーゼルエンジン 10 と沈殿分離部 40 を連結部材 71 で連結する場合について説明したが、例えば、ディーゼルエンジン 10 と沈殿分離部 40 を共通の床に配置し、ディーゼルエンジン 10 の振動が沈殿分離部 40 (傾斜管 47) に伝わるように構成してもよい。

【 0047 】

(第 2 実施形態)

10

20

30

40

50

次に、図5及び図6を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態に係る船舶200は、沈殿分離部40の構成が第1実施形態に係る船舶100のものとは異なるが、それ以外の構成は基本的に同じである。以下では、本実施形態の沈殿分離部40を中心に説明する。

【0048】

図5は、本実施形態に係る沈殿分離部40の概略図である。図5に示すように、本実施形態に係る沈殿分離部40は、第1実施形態に係る沈殿分離部40と同様に、水槽41と、仕切板42と、傾斜管群43と、によって主に構成されている。ただし、本実施形態の水槽41は、第1実施形態の水槽41にはない天板部51と、第1液柱管52と、第2液柱管53とを有している。

10

【0049】

天板部51は、水槽41の内部を上から覆う部材である。本実施形態では、天板部51は傾斜管群43の上方、すなわち第2領域46と、第1領域45とを含む水槽41の上面全体を覆うように広がっている。第1液柱管52及び第2液柱管53は、いずれも天板部51から上方に向かって伸びる部材である。このうち第1液柱管52は、天板部51の第1領域45に対応する位置に設けられている。また、第2液柱管53は、天板部51の第2領域46に対応する位置に設けられている。第1液柱管52及び第2液柱管53には、それぞれ液体を通さずに空気のみを通すエア抜き弁54が取り付けられている。このエア抜き弁54は、水槽41（第1液柱管52及び第2液柱管53）内の空気を自動で抜くように構成されていてもよく、手動で抜くように構成されていてもよい。さらに、第2液柱管53

20

【0050】

本実施形態の沈殿分離部40は、上記のような構成要素を有しており、その上で、水槽41内のスクラバー廃水の水面（自由水面）が、液柱管52、53内に位置するよう構成されている。具体的には、スクラバー廃水は、ポンプ（図示せず）を用いて沈殿分離部40へ供給されるが、そのポンプの吐出圧力が一定以上になるよう調整することで、スクラバー廃水の水面を天板部51よりも上方の液柱管52、53内に位置させている。なお、流出ポート50が天板部51よりも低い位置に形成されている場合は、流出ポート50にバルブを設けるなどして流出ポート50における抵抗を調整する必要がある。ところが、本実施形態では流出ポート50が天板部51よりも上方に形成されているため、スクラバー廃水の水面を液柱管52、53内に位置させるといった調整を比較的容易に行うことができる。

30

【0051】

以上のように、本実施形態の沈殿分離部40は、スクラバー廃水の水面が液柱管52、53内に位置するよう構成されている。かかる構成により、次のような作用効果を奏することができる。スクラバー廃水の水面が液柱管52、53内に位置するということは、すなわち天板部51の下方には水面が形成されない（気液界面がない）ということである。ここで、第1実施形態で説明したように、ディーゼルエンジン10と沈殿分離部40は連結されており、ディーゼルエンジン10の振動が沈殿分離部40に伝わる。沈殿分離部40に振動が伝わると、沈殿分離部40（水槽41）内のスクラバー廃水の水面は大きく揺れる。仮に、スクラバー廃水の水面が水槽41の全体に広がっていけば、水面の揺れがスクラバー廃水の内部まで伝わり、ばいじんの沈降に悪影響を及ぼす。これに対し、本実施形態では、天板部51の下方に水面が形成されることはないため、水面の揺れによる影響を最小限に抑えることができる。

40

【0052】

以上のように、沈殿分離部40（傾斜管47）を振動させる場合、スクラバー廃水の水面を液柱管52、53内に位置させることは非常に有効である。なお、沈殿分離部40を図5に示す構成に代えて、図6に示す構成としてもよい。図6は、図5の変形例を示した図である。図6に示す沈殿分離部40の水槽41は、天板部51が傾斜管群43の上方のみに位置し、すなわち第2領域46のみを覆っており、また、第1液柱管52を有してい

50

ない。かかる構成であっても、第2領域46におけるスクラバー廃水の揺れを抑えることができるため、この揺れが、ばいじんの沈降に及ぼす影響を抑えることができる。

【0053】

(他の実施形態)

次に、上述した実施形態以外の実施形態について説明する。上述した廃水処理装置32は、ディーゼルエンジン10の排気の洗浄に用いられたスクラバー廃水を処理するものであったが、例えば、廃水処理装置32がボイラの排気や焼却炉の排気の洗浄に用いられたスクラバー廃水を処理するものであってもよい。この場合、振動手段70の振動源として加振装置等を用いてもよく、また、その他既存の回転機械の振動を振動源としてもよい。

【0054】

さらに、廃水処理装置32がディーゼルエンジン10の排気の洗浄に用いられたスクラバー廃水を処理するものであっても、沈殿分離部40がディーゼルエンジン10の振動を伝え難い位置に配置される場合がある。この場合、振動手段70は、ディーゼルエンジン10の振動に代えて、又は当該振動と共に船舶100の運行時に生じる揺れを振動源として、傾斜管47を振動させるように構成されていてもよい。

【0055】

以上、本発明の実施形態について図を参照して説明したが、具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明に係る廃水処理装置は、処理能力の低下を抑えることができる。よって、廃水処理装置の技術分野において有益である。

【符号の説明】

【0057】

- 10 ディーゼルエンジン
- 30 排気再循環ユニット
- 31 洗浄集じん装置
- 32 廃水処理装置
- 40 沈殿分離部
- 41 水槽
- 47 傾斜管
- 50 流出ポート
- 51 天板部
- 52 第1液柱管
- 53 第2液柱管
- 54 エア抜き弁
- 70 振動手段
- 100 船舶
- 101 エンジンシステム

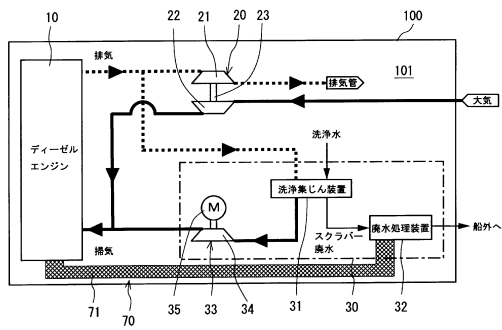
10

20

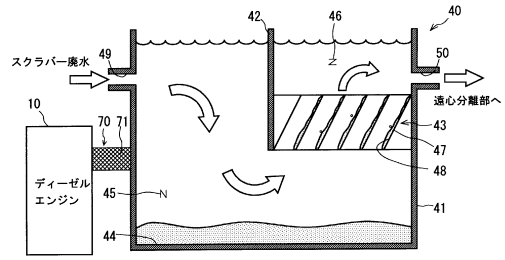
30

40

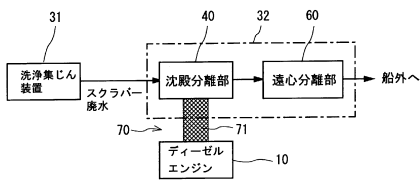
【図1】



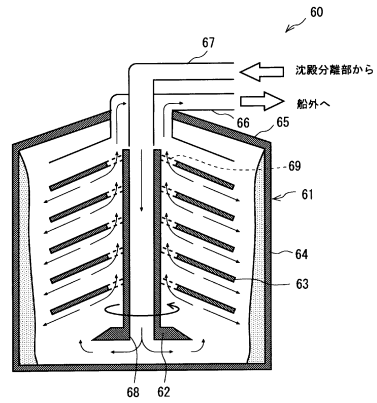
【図3】



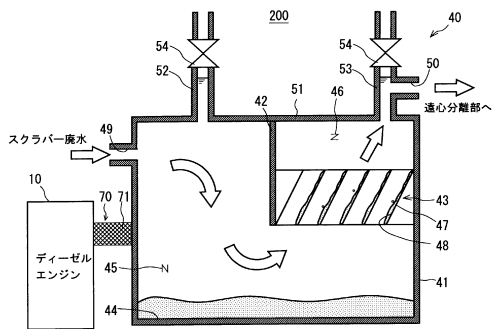
【図2】



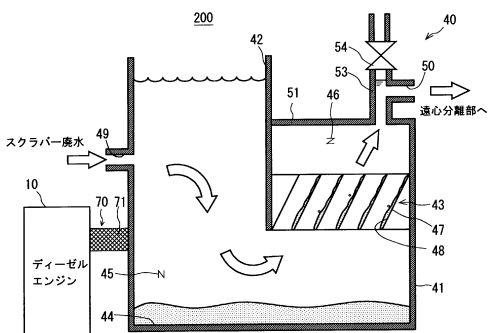
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 26/00 (2016.01) F 0 2 M 25/07 5 7 0 B

- (72)発明者 東田 正憲
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 野上 哲男
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 印藤 尚子
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内

審査官 池田 周士郎

- (56)参考文献 実開昭50-149971(JP,U)
特表2003-502138(JP,A)
特開2011-025233(JP,A)
特開昭62-079814(JP,A)
特開2003-103113(JP,A)
特開2004-081933(JP,A)
国際公開第2011/104302(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 2 1 / 0 2
B 0 1 D 2 1 / 2 4
B 0 1 D 2 1 / 2 8
B 0 1 D 4 7 / 0 0 - 4 7 / 1 8
B 6 3 H 2 1 / 3 2
F 0 2 M 2 5 / 0 7
B 6 3 B 2 5 / 0 8
B 6 3 J 2 / 0 8