

(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2014-200731

(P2014-200731A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 0 2 F 1/32 (2006.01)	C 0 2 F 1/32	4 D 0 3 7
B 6 3 B 13/00 (2006.01)	B 6 3 B 13/00	
	B 6 3 B 13/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-78115 (P2013-78115)	(71) 出願人	000002130
(22) 出願日	平成25年4月4日 (2013.4.4)		住友電気工業株式会社
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
		(74) 代理人	100116366
			弁理士 二島 英明
		(74) 代理人	100139387
			弁理士 森田 剛史
		(74) 代理人	100144691
			弁理士 小副川 みさ子
		(74) 代理人	100146802
			弁理士 戸谷 昌弘
		(74) 代理人	100157794
			弁理士 荻野 誠司
		(74) 代理人	100159374
			弁理士 川口 顕

最終頁に続く

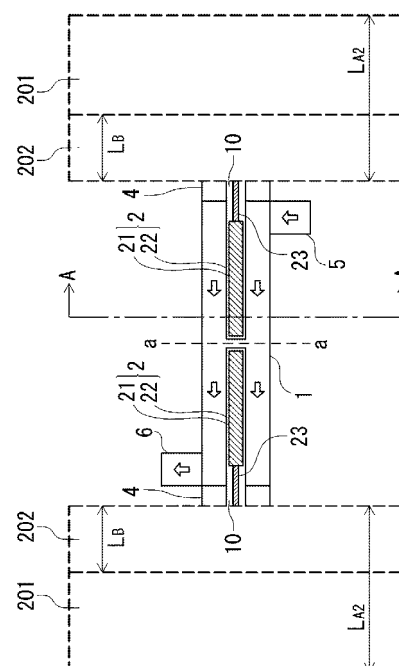
(54) 【発明の名称】 水処理用紫外線照射装置およびバラスト水処理装置

(57) 【要約】

【課題】 メンテナンススペースが小さい水処理用紫外線照射装置およびこれを用いたバラスト水処理装置を提供する。

【解決手段】 紫外線ランプユニットと、前記紫外線ランプユニットを内部に備え被処理水に紫外線を照射するための複数の筒状のチャンパーとを備え、前記チャンパーは、その筒状の端部の少なくとも一方に前記紫外線ランプユニットの着脱開口部を有し、かつ複数の前記チャンパー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されており、前記紫外線ランプユニットは前記着脱開口部により着脱可能に構成されている水処理用紫外線照射装置を用いる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫外線ランプユニットと、前記紫外線ランプユニットを内部に備え被処理水に紫外線を照射するための複数の筒状のチャンバーとを備え、

前記チャンバーは、その筒状の端部の少なくとも一方に前記紫外線ランプユニットの着脱開口部を有し、かつ複数の前記チャンバー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されており、

前記紫外線ランプユニットは前記着脱開口部により着脱可能に構成されている水処理用紫外線照射装置。

【請求項 2】

10

2つの前記チャンバーと、2つの前記紫外線ランプユニットとを備え、

前記チャンバーの一方の前記端部に前記着脱開口部を有し、前記チャンバー間是他方の前記端部において接続されており、

前記紫外線ランプユニットは、同一軸上に配置されている請求項 1 に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 3】

前記チャンバー間に前記被処理水を流すための接続管を備え、

前記チャンバーはその筒状の軸を平行にして並列配置されている請求項 1 に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 4】

20

前記チャンバーは一方の前記端部にのみ前記着脱開口部を有し、

前記着脱開口部は同一方向に開口している請求項 3 に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 5】

前記接続管内部に整流板をさらに備える請求項 3 または請求項 4 に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 6】

前記チャンバー内部に整流板をさらに備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 7】

前記紫外線ランプユニットを洗浄する洗浄機構をさらに備える請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の水処理用紫外線照射装置。

30

【請求項 8】

1つの前記チャンバーは1つの前記紫外線ランプユニットを備える請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の水処理用紫外線照射装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、液体中の微生物を死滅させるための水処理用紫外線照射装置に関するものである。特に、船舶に貯留されるバラスト水の処理システムに用いられバラスト水中の微生物を死滅させるための水処理用紫外線照射装置およびこれを用いたバラスト水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、船舶に積載するバラスト水の処理が問題となっている。バラスト水は空荷状態でも安全に航行するために船舶に積載される海水であり、バラスト水は出港時に付近の海域から取水し、入港時の積荷の積載時に海洋へ排水される。即ち、出港地の海水からなるバラスト水が入港地（積荷港）で排水されることになる。例えば、日本から出港したオイル

50

タンカーがオイル産油国のクエート等の中近東へ航行してオイルを搭載する場合、日本海域の海水がバラスト水として積載され、中近東の海域で洋上に排水されることとなる。このようにバラスト水が取水した海域と異なる海域に排水されると、海水中の生物が本来の生息地でない海域に移動させられることとなり、海洋の生態系に大きな影響を及ぼすこととなる。

【0003】

このため、バラスト水を浄化処理して微生物を除去あるいは死滅、不活性化する方法が種々検討されている。例えば、特許文献1および特許文献2には濾過膜を用いたバラスト水の処理装置が記載されている。特許文献1および特許文献2のバラスト水処理装置は、濾過水に紫外線を照射する紫外線ランプを備えており、紫外線ランプにより微生物の死滅

10

。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-194396号公報

【特許文献2】特開2010-207796号公報

【特許文献3】特開平11-265684号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

紫外線ランプは紫外線ランプ保護管に収納されて、紫外線ランプユニットとしてバラスト水を紫外線照射処理するチャンバー内に設置されている。しかし、紫外線ランプの交換や修理を行うためには、紫外線ランプユニットをチャンバーに取り付ける作業やチャンバーから取り外す作業（着脱作業）が必要である。バラスト水中の微生物の死滅化処理に使用される紫外線ランプユニットは通常0.25m～1m程度であり、2m程度の長いものもある。そのため、紫外線ランプの交換や修理のために、紫外線ランプユニットをチャンバーに着脱する空間、すなわち紫外線ランプ交換スペースを必要とする。紫外線ランプ交換スペースは、チャンバーの開口部から紫外線ランプユニットの長さにおおよそ相当する幅を有する。

30

【0006】

また、チャンバーの開口部付近には、チャンバーの蓋となるフランジをチャンバーに取り付ける作業やチャンバーから取り外す作業（着脱作業）などをするための空間、すなわち着脱作業スペースも必要である。

【0007】

バラスト水処理装置は船舶内に設置されるものであるため、船舶内の空間を効率よく使用するために、紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースの実質的な合計の空間、すなわちメンテナンススペースをできるだけ小さくすることが望ましい。つまり、できるだけ小さい配置スペースにおいて紫外線照射による処理効果を向上させ、装置全体としてコストを低減することが課題である。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願発明者らは、鋭意検討の結果、紫外線照射装置の構成、紫外線ランプ交換スペースの配置、着脱作業スペース配置が、メンテナンススペースの大きさと関係していることを確認し、本願発明に至った。

【0009】

すなわち、本願発明は、紫外線ランプユニットと、前記紫外線ランプユニットを内部に備え被処理水に紫外線を照射するための複数の筒状のチャンバーとを備え、前記チャンバーは、その筒状の端部の少なくとも一方に前記紫外線ランプユニットの着脱開口部を有し

50

、かつ複数の前記チャンバー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されており、前記紫外線ランプユニットは前記着脱開口部により着脱可能に構成されている水処理用紫外線照射装置である。

【0010】

また、本願は上記水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置を提供する。

【発明の効果】

【0011】

上記発明によれば、メンテナンススペースが小さい水処理用紫外線照射装置およびこれを用いたバラスト水処理装置を提供することが可能となる。したがって、できるだけ小さい配置スペースにおいて、紫外線照射による処理効果を向上させ、装置全体としてコストを低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。

【図2】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。

【図3】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。

【図4】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。

20

【図5】図2におけるA-A断面の構成を模式的に示す図である。

【図6】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、接続管内部に整流板を備えた構成を模式的に示す図である。

【図7】図6における整流板のB-B断面の構成を模式的に示す図である。

【図8】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、チャンバー内部に整流板を備えた構成を模式的に示す図である。

【図9】本発明による水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、チャンバー内部に整流板を備えた構成を模式的に示す図である。

【図10】図8および図9における整流板のC-C断面の構成を模式的に示す図である。

30

【図11】バラスト水処理装置を用いたバラスト水処理システムの全体構成例を説明する図である。

【図12】バラスト水処理装置の濾過装置部分の構成例を示す縦断面模式図である。

【図13】図12のD-D断面を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

〔本願発明の実施形態の説明〕

最初に本願発明の実施形態を列記して説明する。(1)紫外線ランプユニットと、前記紫外線ランプユニットを内部に備え被処理水に紫外線を照射するための複数の筒状のチャンバーとを備え、前記チャンバーは、その筒状の端部の少なくとも一方に前記紫外線ランプユニットの着脱開口部を有し、かつ複数の前記チャンバー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されており、前記紫外線ランプユニットは前記着脱開口部により着脱可能に構成されている水処理用紫外線照射装置である。

40

【0014】

本願発明の実施態様としての水処理用紫外線照射装置では、チャンバー内部で被処理水を紫外線ランプの長手方向に沿って流している。したがって、被処理水は紫外線ランプの長手方向が長いほど、長い時間で紫外線照射処理されることになる。つまり、紫外線ランプが長い方が、被処理水をより長時間の紫外線照射処理をすることができる。一方、紫外線ランプの交換や修理を行うためには、紫外線ランプユニットをチャンバーに着脱する必要がある。そのため、紫外線ランプユニットを着脱するための空間、すなわち紫外線ラン

50

プ交換スペースが必要である。したがって、被処理水を長い時間で紫外線照射処理するために紫外線ランプユニットを長くすると、この紫外線ランプ交換スペースが大きくなってしまう。

【0015】

また、チャンバーの開口部付近では、チャンバーの蓋となるフランジの着脱作業や紫外線ランプの電極配線の修理作業などの作業をおこなう。この作業のための空間、すなわち着脱作業スペースも必要となる。

【0016】

しかし、水処理用紫外線照射装置を上記構成にすることにより、紫外線ランプの合計長さが同じでも、紫外線ランプユニット1つあたりの長さを短くすることができ、また紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースを効率的に配置することができる。この結果、紫外線照射による微生物死滅化処理能力は同じでありながら、紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースの実質的な合計の空間、すなわちメンテナンススペースを小さくすることができる。

10

【0017】

なお、着脱作業スペースの大きさは紫外線ランプの長さとは関係がない。したがって、本願は、主として紫外線ランプの合計長さが1つの着脱作業スペースの幅よりも大きい場合に有効な発明である。

【0018】

(2) 2つの前記チャンバーと、2つの前記紫外線ランプユニットとを備え、前記チャンバーの一方の前記端部に前記着脱開口部を有し、前記チャンバー間とは他方の前記端部において接続されており、前記紫外線ランプユニットは、同一軸上に配置されていると良い。紫外線ランプユニットが同一軸上に配置されていることにより、被処理水を2つのチャンバー内で一貫して同一方向に流すことができる。このため、被処理水の流れの方向を変えることによって生じる流れの乱れを抑制することができる。

20

【0019】

(3) また、前記チャンバー間に前記被処理水を流すための接続管を備え、前記チャンバーはその筒状の軸を平行にして並列配置すると良い。チャンバーはその筒状の軸を平行にして並列配置されているので、各紫外線ランプユニットを互いに平行方向に移動させてチャンバーに着脱することが可能である。したがって、紫外線ランプユニットが交差することによって紫外線ランプ交換スペースが広がることはない。さらに、チャンバー内部を被処理水が連続して流れるように、接続管によってチャンバーが直列に接続されているので、被処理水が紫外線照射処理される空間の合計長さは、チャンバーが1つの場合と同じにすることができる。

30

【0020】

(4) 前記チャンバーは一方の前記端部にのみ前記着脱開口部を有し、前記着脱開口部は同一方向に開口しているとよい。すべての紫外線ランプユニットを同じ方向でチャンバーに着脱することが可能であり、作業性が向上するとともに、メンテナンススペースがさらに小さくなる。

【0021】

(5) 前記接続管内部に整流板をさらに備えると良い。整流板は流体の流れを整えるための板である。複数のチャンバーが接続されていることにより、チャンバー内部での被処理水の流れが不均一になることがあるが、整流板により被処理水の流れを一様にすることができる。

40

【0022】

被処理水は、接続管から下流側のチャンバーへ流れ込むが、流入方向とチャンバー内部で流れる方向が異なる場合、被処理水はチャンバーにおいて流入口の反対側の領域に偏って速く流れ、流入口側の領域では被処理水の流量が少なくなる傾向にある。被処理水の流量が少ない部分があると、被処理水に効率的に紫外線が照射されない可能性がある。また、流れが速い被処理水に十分に紫外線が照射されない可能性がある。したがって、チャン

50

バー内部では、被処理水はできるだけ一様に流れるようにすることが望ましい。

【0023】

そこで、接続管に整流板を設置して被処理水の流れを整えておけば、下流側のチャンバーにおいて被処理水の流量の偏りを抑制することができ、したがって効率的に被処理水に紫外線照射をおこなうことができる。また、チャンバーの内部ではなく接続管の内部に整流板を設けているので、紫外線ランプから発せられた紫外線がこの整流板によってチャンバー内部で遮られることはなく、被処理水に紫外線が効率的に照射されることが期待できる。

【0024】

整流板には種々のものが利用できる。例えば、接続管内部の断面形状に沿った形状の板で、多数の貫通孔を有するものなどが利用できる。

【0025】

(6) 前記チャンバー内部に整流板をさらに備えると良い。上述のように、複数のチャンバーが接続されていることにより、チャンバー内部での被処理水の流れが不均一になることがあるが、チャンバー内部に整流板を設けることによって、より効果的にチャンバー内部での水の流れを整えることができる。さらに、被処理水流路から最上流のチャンバーへの流入方向と最上流のチャンバー内部で流れる方向が異なる場合でも、最上流のチャンバー内部に整流板を設けることによって、より効果的にチャンバー内部での水の流れを整えることができる。

【0026】

チャンバー内部に備える整流板は、接続管内部に備える整流板と類似のものが利用できる。ただし、チャンバー内部には紫外線ランプユニットがあるので、チャンバー内部に備える整流板は、紫外線ランプユニットを挿入するための貫通孔を有している。

【0027】

(7) 前記紫外線ランプユニットを洗浄する洗浄機構をさらに備えると良い。紫外線ランプ保護管表面に汚れが付着すると、ランプ保護管の紫外線透過率が下がって、被処理水への紫外線照射量が低下する。そこで、紫外線ランプ保護管を洗浄する洗浄機構によって紫外線ランプ保護管表面を定期的に洗浄すれば、紫外線照射量の低下を防止することができる。このため、紫外線照射量一定モードで運転させた場合でも、消費電力の増加を抑制することができる。

【0028】

また、チャンバーが複数になると洗浄工程が増えるが、洗浄機構を備えることにより、チャンバーが複数の場合でも効率的に洗浄することができる。

【0029】

(8) 1つの前記チャンバーは1つの前記紫外線ランプユニットを備えると良い。1つのチャンバーに紫外線ランプユニットの2つ以上を並列して設置する場合、紫外線ランプユニットを1つだけ設置する場合に比べてチャンバーの内径が大きくなることが多く、チャンバー内で紫外線の強度がかえって弱くなる領域が生じる場合があるためである。

【0030】

さらに、1つのチャンバーに紫外線ランプユニットを1つだけ備える構成は、特に、紫外線ランプ保護管を洗浄する洗浄機構を備える場合に好ましい構成である。1つのチャンバーには紫外線ランプユニットを1つだけ備えるようにすれば、紫外線ランプユニットの取り付け精度や洗浄機構の洗浄部分の寸法精度に高い精度は要求されない。したがって、紫外線ランプユニット取り付けの煩雑さ軽減や洗浄機構のコスト低減を図ることができる。

【0031】

(9) 本願は、上述の水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置を提供する。上述の水処理用紫外線照射装置はメンテナンススペースが小さいので、これを備えるバラスト水処理装置が船舶内に設置された場合でも、船舶内の空間を効率よく使用することができる。

10

20

30

40

50

【0032】

[本願発明の実施形態の詳細]

本発明の実施態様としての水処理用紫外線照射装置およびバラスト水処理装置の構成例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0033】

(バラスト水処理システム)

まず、図11にてバラスト水処理装置を用いたバラスト水処理システムの全体構成例を説明する。バラスト水処理装置は、濾過装置と紫外線照射装置および付随する配管類から構成される。このシステムは配管31からポンプ41によって取水した海水を処理し、バラスト水としてタンク13に貯留する。配管32を経て濾過装置11に送られた被濾過水としての海水は、濾過装置11により濾過される。濾過された被濾過水は配管33を経て、紫外線照射装置12などの微生物死滅化手段に送られる。濾過された被濾過水すなわち被処理水は、紫外線照射装置12にて微生物の死滅化処理が行われる。また、濾過装置11において濾過されなかった排水は、配管35を経て装置外部へ導出される。微生物の死滅化処理を経た海水は、配管34、配管36を経てタンク13に送られる。

【0034】

濾過装置の具体的構成例を図12および図13を参照して説明する。図12および図13は船舶用のバラスト水処理装置の一部を例示する。図12は軸線を含む垂直断面の構成、図13は図12における水平D-D断面の構成をそれぞれ模式的に示す図である。円筒形状のプリーツフィルター101は回転中心となる軸線Eを囲むように配置されており、中心に配置された中心配管140（配管は回転しない）の周囲を回転自在に取り付けられている。プリーツフィルターの円筒上下面は水密に塞がれている。回転自在な取り付け構造は、同じく水密構造とする必要があるが、特に限定されることなく既知の構造が用いられる。フィルター全体を覆うようにケース103が設けられる。ケース103は外筒部131、蓋部132、底部133で構成され、底部133には排出流路108が設けられる。ケース103内に被濾過水としての海水を導入するため被濾過水流路106と被濾過水ノズル102が設けられる。被濾過水ノズル102は、そのノズル口121をケース103の外筒部131内に備えるように被濾過水流路106から延設され、被濾過水がプリーツフィルターの外周面に向かって流出するように構成されている。また、プリーツフィルターの回転のためにモーター190がプリーツフィルターの中心軸に備えられている。モーター190はモーターカバー191で覆われて収納され、駆動制御部（図示せず）からの電力により駆動される。

【0035】

本例の場合、被濾過水ノズルから噴出した被濾過水はプリーツフィルターのプリーツ外周面に当たり、その圧力によってプリーツフィルターの洗浄効果が得られる。濾過されない被濾過水およびケース103内に沈殿した濁質分は、ケース底部133の排出流路108から順次排出される。このように濁質分や残った被濾過水が連続的に常に排出されつつ濾過が進行される点もこの装置の特徴であり、バラスト水に求められる10～20ton/時間やさらには100ton/時間という処理量を確保するために効果がある。なお、図では排出流路108にバルブなどを記載していないが、保守用や流量調節用に必要な機器を設けることはできる。一方、プリーツフィルター101により濾過された被濾過水はフィルター内部にて中心配管140に設けられた取水穴141を通して被処理水流路107に導かれ、ケース103の外部に流出される。

【0036】

ケース103にはその蓋部132に薬液用の薬液注入口170が設けられている。機械的な洗浄では落とすことができずにフィルター表面に徐々に堆積してゆく物質があり得る。フィルターの利用時間である寿命を延ばすために、薬液による洗浄を併用することが望ましい。

10

20

30

40

50

【0037】

100 t o n / 時間の処理を行う装置の一例として、プリーツフィルターの外径は700 mm、軸方向長さ320 mm、有効面積としての高さ280 mm、プリーツ深さ70 mm、プリーツ数420折、が挙げられる。被濾過水ノズル102はノズル口121が矩形開口であるとよい。

【0038】

本願の水処理用紫外線照射装置は、図11における紫外線照射装置12として、被処理水の中の微生物の死滅化に利用される。

【0039】

(図1の水処理用紫外線照射装置)

10

図1は水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。筒状のチャンバー1は、内部に紫外線ランプユニット2を備えている。紫外線ランプユニット2は、紫外線ランプ保護管22の中に紫外線ランプ21が収納されて構成されている。紫外線ランプ保護管22は石英ガラスなどを用いて作製されている。紫外線ランプ21の電極配線23は外部の電源へ接続されている。

【0040】

被処理水流路5を流れてきた被処理水（濾過された水）は、図1に示す矢印のようにチャンバー1の内部を流れる。被処理水はチャンバー1の内部では紫外線ランプユニット2に沿って流れる。流れている間に紫外線ランプ21から照射される紫外線によって被処理水中の微生物の死滅化が行われる。紫外線照射処理された被処理水は処理水流路6へ排出される。

20

【0041】

紫外線ランプ21が故障したときや消耗した場合には、紫外線ランプ21の交換や修理を行うために、チャンバー1の両端の開口部すなわち紫外線ランプユニットの着脱開口部10で紫外線ランプユニット2を着脱する必要がある。着脱開口部10は、被処理水を流す時には、フランジ4によって水密性を保つように封止されている。

【0042】

紫外線ランプユニット2をチャンバー1に着脱するためには、チャンバー1の着脱開口部10付近に紫外線ランプユニット2の長さ以上の幅の空間、すなわち紫外線ランプ交換スペース200を必要とする。長さが1 mの紫外線ランプユニットを使用した場合には、紫外線ランプ交換スペース200の幅 L_{A1} は1 m程度となる。

30

【0043】

さらに、チャンバー1の着脱開口部10付近には、フランジ4のチャンバー1への着脱作業や紫外線ランプの電極配線の修理作業などの作業のための空間、すなわち着脱作業スペース202も必要となる。この着脱作業スペース202の幅 L_B は通常0.2 m～0.5 m程度である。

【0044】

チャンバー1の被処理水の下流側の着脱開口部10において紫外線ランプユニット2を着脱する場合、被処理水の下流側の着脱開口部10側に紫外線ランプ交換スペース200の幅 L_{A1} が必要となる。一方、チャンバー1の被処理水の上流側の着脱開口部10側では、着脱作業スペース202の幅 L_B が必要となる。被処理水の下流側の着脱開口部10側の着脱作業スペース202は紫外線ランプ交換スペース200に含まれるため、図1は水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は、 $L_{A1} + L_B$ となる。

40

【0045】

したがって、長さが2 m程度の紫外線ランプユニットを使用し、着脱作業スペース202の幅 L_B を0.4 mとすると、メンテナンススペースの幅は2.4 m程度になる。また、長さが0.6 m程度の比較的短い紫外線ランプユニットを使用した場合、着脱作業スペース202の幅 L_B を同様に0.4 mとすると、メンテナンススペースの幅は1 m程度になる。

【0046】

50

(図2の水処理用紫外線照射装置)

図2は、本発明の実施形態として、水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。筒状のチャンバー1の内部には、2つの紫外線ランプユニット2が同一軸上に配置されている。紫外線ランプユニット2は、紫外線ランプ保護管22の中に紫外線ランプ21が収納されて構成されている。紫外線ランプ保護管22は石英ガラスなどを用いて作製されている。紫外線ランプ21の電極配線23は外部の電源へ接続されている。

【0047】

被処理水流路5を流れてきた被処理水は、図2に示す矢印のようにチャンバー1の内部を流れる。被処理水はチャンバー1の内部では紫外線ランプユニット2に沿って流れており、流れている間に紫外線ランプ21から照射される紫外線によって被処理水中の微生物の死滅化が行われる。紫外線照射処理された被処理水は処理水流路6へ排出される。

【0048】

チャンバー1の長さはここでは2mである。チャンバー1の長さは、水処理用装置全体の仕様等に合わせて適宜変更可能である。チャンバー1の内径は通常100mm～300mm程度であるが、ここでは200mmである。チャンバー1の長さや内径は、水処理用紫外線照射装置の仕様に合わせて適宜変更可能である。

【0049】

図5は、図2におけるA-A断面図の構成を模式的に示す図である。チャンバー1はここでは円筒状となっており、断面は円である。チャンバー1の形状は四角柱状、六角柱状、八角柱状などの筒形状にしてもかまわない。

【0050】

紫外線ランプユニット2は、フランジ4によって固定され、チャンバーの中心軸付近に保持されている。紫外線ランプ21および紫外線ランプ保護管22はここでは円柱状になっている。ここでは、紫外線ランプ21の長さは600mm、ランプ部分の直径は22mmであり、紫外線ランプ保護管の長さは1m、直径は30mmである。

【0051】

ここで、チャンバー1は1つのチャンバーではなく、図2の点線a-aの部分で2つの筒状チャンバーの端部同士が接続されているものとみなすことができる。そして、チャンバー内部を被処理水が連続して流れるようになっており、各チャンバーはチャンバー同士が接続されていない方の端部に着脱開口部を有する構成であるものとみなすことができる。

【0052】

したがって、図2の水処理用紫外線照射装置は、紫外線ランプユニットと紫外線ランプユニットを内部に備え被処理水に紫外線を照射するための複数の筒状のチャンバーとを備えており、チャンバーはその筒状の端部の少なくとも一方に紫外線ランプユニットの着脱開口部を有しかつ複数のチャンバー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されており、紫外線ランプユニットは着脱開口部により着脱可能に構成されている水処理用紫外線照射装置であるといえる。また、図2の水処理用紫外線照射装置において、2つチャンバーが接続管を介して接続されている構成とすることもできる。

【0053】

図2の水処理用紫外線照射装置は、チャンバー1の内部を被処理水が連続して流れるように構成されている。したがって、被処理水が紫外線照射処理される空間の合計長さは紫外線ランプ21の合計長さと等しくなり、被処理水を効率的に紫外線照射処理することができる。また、紫外線ランプユニットが同一軸上に配置されていることにより、被処理水を2つのチャンバー内で一貫して同一方向に流すことができる。このため、被処理水の流れの方向を変えることによって生じる流れの乱れを抑制することができる。

【0054】

紫外線ランプ21が故障したときや消耗した場合には、紫外線ランプ21の交換や修理を行うために、チャンバー1の両端の開口部すなわち紫外線ランプユニットの着脱開口部

10

20

30

40

50

10に紫外線ランプユニット2を着脱する必要がある。着脱開口部10は、被処理水を流す時には、フランジ4によって水密性を保つように封止されている。

【0055】

図2の水処理用紫外線照射装置においても、図1の水処理用紫外線照射装置と同様に、チャンバー1の着脱開口部10付近に紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースを必要とする。図2の水処理用紫外線照射装置では、チャンバー1の両端で紫外線ランプユニットを着脱するため、チャンバー1の両端付近に紫外線ランプ交換スペースが必要である。

【0056】

図2の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプの合計長さは、図1の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプの合計長さと同じである。しかし、図2では紫外線ランプユニット2は2つになっていることにより、図2の紫外線ランプユニット1つあたりの長さは図1の紫外線ランプユニット1つあたりの長さの半分になっている。したがって、図2における紫外線ランプ交換スペース201の幅 L_{A2} は、図1における紫外線ランプ交換スペース200の幅 L_{A1} の半分となる。一方、着脱作業スペース202の幅 L_B は図1の水処理用紫外線照射装置と図2の水処理用紫外線照射装置で同じである。

【0057】

図2は、紫外線ランプ交換スペース201と着脱作業スペース202について $L_{A2} > L_B$ の場合を一例として模式的に示す図となっている。

【0058】

$L_{A2} \geq L_B$ の場合、着脱作業スペース202は紫外線ランプ交換スペース201に含まれるため、図2の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $2 \times L_{A2}$ となる。図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $L_{A1} + L_B = 2 \times L_{A2} + L_B$ であり、 $2 \times L_{A2}$ よりも大きい。

【0059】

例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を2mとすると、図2の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は1mになる（ $L_{A2} \geq L_B$ の場合である）。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では2.4mとなるのに対して、図2の水処理用紫外線照射装置では2mとなる。

【0060】

また、 $L_{A2} < L_B$ の場合、紫外線ランプ交換スペース201は着脱作業スペース202に含まれるため、メンテナンススペースの幅は $2 \times L_B$ となる。本願では、紫外線ランプの合計長さが1つの着脱作業スペースの幅よりも大きい場合、すなわち $L_{A1} > L_B$ の場合を対象としているので、 $L_{A1} + L_B > 2 \times L_B$ となる。

【0061】

例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を0.6mとすると、図2の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は0.3mになる（ $L_{A2} < L_B$ の場合である）。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では1mとなるのに対して、図2の水処理用紫外線照射装置では0.6mとなる。

【0062】

以上のことから、図2の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースは、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さい。よって、図2の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペースの床面積は、図1の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペース床面積よりも小さくなる。

【0063】

（図3の水処理用紫外線照射装置）

図3は、本発明の実施形態として、水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。ここでは、2つの筒状のチャンバー1は、チャンバー1間に被処理水を連続して流すために、接続管3によって直列に接続されている。また、2つの筒状のチャンバー1はその筒状の軸を平行にして並列配置されている。

【0064】

2つの筒状のチャンバー1は、内部にそれぞれ1つの紫外線ランプユニット2を備えている。チャンバー1の断面形状や内径、紫外線ランプユニット2の構成は、図2の水処理用紫外線照射装置のチャンバー1の断面形状や内径、紫外線ランプユニット2の構成とそれぞれと同じである。チャンバー1の長さはここでは1mである。

【0065】

被処理水流路5を流れてきた被処理水は、図3に示す矢印のようにチャンバー1の内部および接続管3の内部を流れる。被処理水はチャンバー1の内部では紫外線ランプユニット2に沿って流れており、流れている間に紫外線ランプ21から照射される紫外線によって被処理水中の微生物の死滅化が行われる。紫外線照射処理された被処理水は処理水流路6へ排出される。

10

【0066】

各チャンバー1の両端には紫外線ランプユニットの着脱開口部10がある。図1や図2の水処理用紫外線照射装置と同様に、着脱開口部10は、被処理水を流す時には、フランジ4によって水密性を保つように封止されている。

【0067】

また、2つのチャンバー1はその筒状の軸を平行にして並列配置されているので、紫外線ランプユニット2を互いに平行方向に移動させてチャンバー1に着脱することが可能である。2つのチャンバー1がその筒状の軸を交差して配置された場合、2つの紫外線ランプユニット2が交差する方向で着脱されることとなり、紫外線ランプユニット2の直径以上の幅の空間が必要となる。したがって、2つのチャンバー1がその筒状の軸を平行にして並列配置されていることにより、紫外線ランプ交換スペースを小さくすることができる。

20

【0068】

さらに、2つのチャンバー1は、接続管3によって、チャンバー1の内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されている。したがって、被処理水が紫外線照射処理される空間の合計長さは紫外線ランプ21の合計長さと同じとなり、被処理水に効率的に紫外線照射することができる。

【0069】

図3の水処理用紫外線照射装置においても、図1や図2の水処理用紫外線照射装置と同様に、チャンバー1の着脱開口部10付近に紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースを必要とする。

30

【0070】

図3の水処理用紫外線照射装置においては、紫外線ランプユニット2を逆方向の着脱開口部10において着脱する場合と、紫外線ランプユニット2を同じ方向の着脱開口部10において着脱する場合がある。水処理用紫外線照射装置の周囲の装置の配置状況などを考慮して、作業性の良い方を選択することができる。

【0071】

まず、図3の水処理用紫外線照射装置において、上流側のチャンバー1と下流側のチャンバー1で、紫外線ランプユニット2を逆方向の着脱開口部10において着脱する場合（ここでは、上流側のチャンバー1の上流側の着脱開口部10と下流側のチャンバー1の上流側の着脱開口部10において、紫外線ランプユニット2を着脱する場合）について、メンテナンススペースがどうなるかを説明する。

40

【0072】

この場合、上流側のチャンバー1の上流側の着脱開口部10付近および下流側のチャンバー1の下流側の着脱開口部10付近の両方に紫外線ランプ交換スペースが必要となる。

【0073】

ここで、図3の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプの合計長さは、図1や図2の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプの合計長さと同じである。しかし、図3の紫外線ランプユニット2は2つになっていることにより、図1の紫外線ランプユニット1つあたり

50

の長さの半分になっている。つまり、図3の紫外線ランプユニット1つあたりの長さは図2の紫外線ランプユニット1つあたりの長さと同じである。よって、図3における紫外線ランプ交換スペース201の幅 L_{A2} は、図1における紫外線ランプ交換スペース200の幅 L_{A1} の半分である。また、着脱作業スペース202の幅 L_B は図1や図2の水処理用紫外線照射装置の着脱作業スペース202の幅 L_B と同じである。

【0074】

図2の水処理用紫外線照射装置と同様な議論により、図3の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は、 $L_{A2} \geq L_B$ の場合は $2 \times L_{A2}$ となり、 $L_{A2} < L_B$ の場合は $2 \times L_B$ となる。図3の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプ交換スペース201の幅 L_{A2} は、図1における紫外線ランプ交換スペース200の幅 L_{A1} の半分である。一方、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $L_{A1} + L_B = 2 \times L_{A2} + L_B$ である。したがって、この場合の図3の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースは、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さくなる。

10

【0075】

図3は、紫外線ランプ交換スペース201と着脱作業スペース202について、紫外線ランプユニット2を逆方向の着脱開口部10において着脱する場合であって $L_{A2} > L_B$ の場合を、一例として模式的に示す図となっている。

【0076】

例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を2mとすると、図3の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は1mになる（ $L_{A2} \geq L_B$ の場合である）。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では2.4mとなるのに対して、図3の水処理用紫外線照射装置では2mとなる。

20

【0077】

また、例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を0.6mとすると、図3の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は0.3mになる（ $L_{A2} < L_B$ の場合である）。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では1mとなるのに対して、図3の水処理用紫外線照射装置では0.8mとなる。

【0078】

次に、図3の水処理用紫外線照射装置において、上流側のチャンバー1と下流側のチャンバー1で、紫外線ランプユニット2を同じ方向の着脱開口部10において着脱する場合（ここでは、上流側のチャンバー1の上流側の着脱開口部10と下流側のチャンバー1の下流側の着脱開口部10において、紫外線ランプユニット2を着脱する場合）について、メンテナンススペースがどうなるかを説明する。

30

【0079】

上述の上流側のチャンバー1と下流側のチャンバー1で逆方向の着脱開口部10において紫外線ランプユニット2を着脱する場合と異なる点は、一方の着脱開口部10側では紫外線ランプ交換スペースが必要となり、他方の着脱開口部10側では着脱作業スペースのみが必要となることである。

40

【0080】

上述の議論と同様な議論により、図3の水処理用紫外線照射装置では、 $L_{A2} \geq L_B$ の場合はメンテナンススペースの幅は $L_{A2} + L_B$ となり、 $L_{A2} < L_B$ の場合はメンテナンススペースの幅は $2 \times L_B$ となる。図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $L_{A1} + L_B = 2 \times L_{A2} + L_B$ であるので、この場合の図3の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースも、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さくなる。

【0081】

例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を2mとすると、図3の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は1mになる（ $L_{A2} \geq$

50

L_B の場合である)。メンテナンススペースの幅は、図 1 の水処理用紫外線照射装置では 2.4 m となるのに対して、図 3 の水処理用紫外線照射装置では 1.4 m となる。

【0082】

また、例えば、 L_B を 0.4 m とし、図 1 の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を 0.6 m とすると、図 3 の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は 0.3 m になる ($L_{A2} < L_B$ の場合である)。メンテナンススペースの幅は、図 1 の水処理用紫外線照射装置では 1 m となるのに対して、図 3 の水処理用紫外線照射装置では 0.8 m となる。

【0083】

以上のことから、図 3 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースは、図 1 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さい。よって、図 3 の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペースの床面積は、図 1 の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペース床面積よりも小さくなる。

【0084】

(図 4 の水処理用紫外線照射装置)

図 4 は、本発明の実施形態として、水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、垂直断面の構成を模式的に示す図である。図 4 の水処理用紫外線照射装置は図 3 の水処理用紫外線照射装置と同様な構成になっているが、図 4 の水処理用紫外線照射装置は同じ方向にのみ紫外線ランプユニット 2 をチャンバー 1 から着脱できるようになっていることが、図 3 の水処理用紫外線照射装置と異なる。すなわち、図 4 の水処理用紫外線照射装置では各チャンバー 1 は同じ側に紫外線ランプユニットの着脱開口部 10 が備えている。具体的には、上流側のチャンバー 1 の上流側および下流側のチャンバー 1 の下流側に着脱開口部がある。他の着脱開口部 10 の配置として、上流側のチャンバー 1 の下流側および下流側のチャンバー 1 の上流側に着脱開口部 10 があるようにしてもよい。

【0085】

図 1 ～ 図 3 の水処理用紫外線照射装置と同様に、図 4 の水処理用紫外線照射装置でも着脱開口部 10 付近に紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースを必要とする。

【0086】

図 4 の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプの合計長さは、図 1 ～ 図 3 の水処理用紫外線照射装置の紫外線ランプ長さと同じである。しかし、図 3 の紫外線ランプユニット 2 は 2 つになっていることにより、図 1 の紫外線ランプユニット 1 つあたりの長さの約半分になっている。つまり、図 4 の紫外線ランプユニット 1 つあたりの長さは図 2 や図 3 の紫外線ランプユニット 1 つあたりの長さとはほぼ同じである。よって、図 4 における紫外線ランプ交換スペース 201 の幅 L_{A2} は、図 1 における紫外線ランプ交換スペース 200 の幅 L_{A1} の約半分であり、図 2 や図 3 における紫外線ランプ交換スペース 201 の幅 L_{A2} とほぼ同じである。また、着脱作業スペース 202 の幅 L_B は図 1 や図 2 の水処理用紫外線照射装置の着脱作業スペース 202 の幅 L_B と同じである。

【0087】

各チャンバー 1 の同じ側にのみ、紫外線ランプ交換スペースと着脱作業スペースがあることに注意する。図 3 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースについての議論と同様に、図 4 の水処理用紫外線照射装置では、 $L_{A2} \geq L_B$ の場合はメンテナンススペースの幅は L_{A2} となり、 $L_{A2} < L_B$ の場合はメンテナンススペースの幅は L_B となる。図 1 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $L_{A1} + L_B$ 、 $2 \times L_{A2} + L_B$ であるので、図 4 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースも、図 1 の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さい。

【0088】

図 4 は、紫外線ランプ交換スペース 201 と着脱作業スペース 202 について $L_{A2} > L_B$ の場合を、一例として模式的に示す図となっている。

【0089】

例えば、 L_B を 0.4 m とし、図 1 の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を 2 m とすると

、図4の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は約1mになる($L_{A2} \geq L_B$ の場合である)。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では2.4mとなるのに対して、図4の水処理用紫外線照射装置では約1mとなる。

【0090】

また、例えば、 L_B を0.4mとし、図1の水処理用紫外線照射装置で L_{A1} を0.6mとすると、図3の水処理用紫外線照射装置の構成にすることにより L_{A2} は約0.3mになる($L_{A2} < L_B$ の場合である)。メンテナンススペースの幅は、図1の水処理用紫外線照射装置では1mとなるのに対して、図4の水処理用紫外線照射装置では0.4mとなる。

【0091】

以上のことから、図4の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースは、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースよりも小さい。よって、図4の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペースの床面積は、図1の水処理用紫外線照射装置で必要とされるメンテナンススペース床面積よりも小さくなる。

【0092】

(着脱作業スペースがきわめて小さい場合について)

フランジを遠隔操作で着脱できる場合など、着脱作業スペースの幅 L_B がきわめて小さい場合($L_B = 0$ m)も想定される。この場合、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は L_{A1} となる。

【0093】

$L_B = 0$ mの場合について、図3の水処理用紫外線照射装置で、紫外線ランプユニット2を上流側のチャンバー1と下流側のチャンバー1の同じ方向の着脱開口部10において着脱する場合のメンテナンススペース、および図4の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースを検討する。この場合、メンテナンススペースの幅は、紫外線ランプ交換スペース幅 L_{A2} とほぼ等しくなる。図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの幅は $L_{A1} + L_B$ 、 $L_{A1} = 2 \times L_{A2}$ となるので、いずれの水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースも、図1の水処理用紫外線照射装置のメンテナンススペースの約半分となる。つまり、 $L_B = 0$ mの場合においても、この2つの装置構成では、メンテナンススペースが小さいという効果がある。

【0094】

(図6の水処理用紫外線照射装置：整流板)

図6は、本発明の実施形態として、水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、接続管内部に整流板を備えた構成を模式的に示す図である。接続管3には整流板7が取り付けられている。図6の水処理用紫外線照射装置の構成は、整流板を備えていること以外は、図3の水処理用紫外線照射装置の構成と同じである。なお、同様に、図4の水処理用紫外線照射装置を、接続管内部に整流板を備える構成とすることもできる。

【0095】

接続管3に取り付けられている整流板8の、図6におけるB-B断面の構成の模式図を図7に示す。整流板7は、接続管3の内部の形状に沿った円板状であり、多数の貫通孔9を有している。

【0096】

図6の水処理用紫外線照射装置では、複数のチャンバーがその筒状の軸を平行にして並列配置されて、チャンバー内部を被処理水が連続して流れるように直列に接続されている。そのため、接続管3から下流側へのチャンバー1への被処理水の流入方向とチャンバー1内部で被処理水が流れる方向が直交している。このように複数のチャンバーが接続された構成では、被処理水は下流側のチャンバー1において流入口の反対側の領域に偏って速く流れ、流入口側の領域では被処理水の流量が少なくなる傾向にある。被処理水の流量が少ない部分があると、被処理水に効率的に紫外線が照射されない可能性がある。また、流れが速い被処理水に十分に紫外線が照射されない可能性がある。したがって、チャンバー内部では、被処理水はできるだけ一様に流れるようにすることが望ましい。

10

20

30

40

50

【0097】

そこで、接続管3に整流板7を設置して被処理水の流れを整えておけば、下流側のチャンパー1において被処理水の流量の偏りを抑制することができ、したがって効率的に紫外線を被処理水に照射することができる。また、チャンパー1の内部ではなく接続管3の内部に整流板7を設けているので、紫外線ランプ21から発せられた紫外線がこの整流板7によってチャンパー1内部で遮られることはなく、紫外線が効率的に照射されることが期待できる。

【0098】

(図8および図9の水処理用紫外線照射装置：整流板)

図8および図9は、本発明の実施形態として、水処理用紫外線照射装置の一例を示す図であって、チャンパー内部に整流板を備えた構成を模式的に示す図である。図8および図9の水処理用紫外線照射装置のチャンパー1には整流板8が取り付けられている。図8および図9の水処理用紫外線照射装置の構成は、整流板を備えていること以外は、図2および図3の水処理用紫外線照射装置の構成とそれぞれ同じである。なお、同様に、図4の水処理用紫外線照射装置を、チャンパー内部に整流板を備える構成とすることもできる。

10

【0099】

図8の水処理用紫外線照射装置では、被処理水は被処理水流路5からチャンパー1へ流れ込んでいる。図9の水処理用紫外線照射装置では、被処理水は被処理水流路5および接続管3からチャンパー1へ流れ込んでいる。いずれも、流入方向とチャンパー1内部で流れる方向が直交している。このような構成では、被処理水はチャンパー1において流入口の反対側の領域に偏って速く流れ、流入口側の領域では被処理水の流量が少なくなる傾向にある。被処理水の流量が少ない部分があると、被処理水に効率的に紫外線が照射されない可能性がある。また、流れが速い被処理水に十分に紫外線が照射されない可能性がある。したがって、チャンパー内部では、被処理水はできるだけ一様に流れるようにすることが望ましい。

20

【0100】

整流板の設置位置は、チャンパー1の長手方向中央部よりチャンパーの被処理水の流入口側に設置している。すなわち、整流板の設置位置はチャンパー1の上流側にある。この設置位置の方が、チャンパー1の長手方向中央部よりチャンパーの被処理水の流出口側に設置する場合に比べて、チャンパー1のより多くの部分で被処理水の流れを一様にする

30

【0101】

図8の水処理用紫外線照射装置は、図2の水処理用紫外線照射装置と同様に、2つの筒状チャンパーの端部同士が直列に接続されているものとみなすことができる。この場合、その接続部に相当する部分すなわち2つの紫外線ランプユニット2が対向している付近で、不連続性のために、被処理水の流れが乱れる場合がある。つまり、複数のチャンパーが接続されているため、チャンパー内部での被処理水の流れが不均一になることがある。そこで、チャンパー内部に整流板を設けることにより、被処理水の流れを一様にする

40

【0102】

チャンパー1に取り付けられている整流板8の、図8および図9におけるC-C断面の構成の模式図を図10に示す。整流板8は、チャンパー1の内部の形状に沿った円板状であり、整流板7と同様に多数の貫通孔9を有している。整流板8が整流板7と異なる点は、中央部に紫外線ランプユニット2が貫通する穴を有していることである。この整流板8により、チャンパー1を流れる被処理水の流れを整えて、被処理水の流量の偏りを抑制することができる。したがって、より効果的に被処理水に紫外線を照射することができる

【0103】

(整流板の配置方法)

図6の水処理用紫外線照射装置では接続管3にのみ整流板7を備える構成となっている

50

。また、図 8 および図 9 の水処理用紫外線照射装置ではチャンバー 1 にのみ整流板 7 を備える構成となっている。しかし、整流板の配置の仕方はこれらに限定されるものではない。例えば、接続管とチャンバーの両方に整流板を設けること、特定のチャンバーのみに整流板を設けること、各チャンバーに 1 つまたは複数の整流板を設けること、なども可能である。また、チャンバーに整流板を備える構成の場合、チャンバーの上流側に整流板を配置することが好ましいが、チャンバー中央部や下流側に設けてもかまわない。

【0104】

(洗浄機構)

図 2 ～図 4、図 6、図 8、図 9 では図示していないが、紫外線ランプ保護管 22 を洗浄する洗浄機構をさらに備えることができる。洗浄機構により、紫外線ランプ保護管表面を定期的に洗浄すれば、紫外線照射量の低下を防止することができる。したがって、紫外線照射量一定モードで運転させた場合でも、消費電力の増加を抑制することができる。洗浄機構としては、例えば、紫外線ランプ保護管表面に接触する樹脂製のリングを紫外線ランプ保護管の長手方向に沿って、モーター等を用いて往復させる機構とすることができる。

【0105】

チャンバー内部に整流板と洗浄機構の両方を設ける場合は、洗浄機構の動作によって、整流板の位置がずれないように構成および整流板が破損等しないような構成とすることが必要である。例えば、洗浄機構の樹脂製のリングは整流板でチャンバーを仕切る空間のうち広い方の空間でのみ整流板に接触しないように作動する、整流板に洗浄機構が貫通する孔を設けておく、などの構成が考えられる。

【0106】

また、チャンバーが複数になると洗浄工程が増えるが、洗浄機構を備えることにより、チャンバーが複数の場合でも効率的に洗浄することができる。

【0107】

(チャンバー内の紫外線ランプユニットの数)

図 3、図 4、図 6 および図 9 の水処理用紫外線照射装置では、チャンバー 1 それぞれの内部に 1 つの紫外線ランプユニット 2 を備えている。また、図 2 および図 8 の水処理用紫外線照射装置でも、2 つのチャンバーの端部同士が直列に接続されているものとみなせば、1 つチャンバーの内部に 1 つの紫外線ランプユニットを備えている。しかし、各チャンバーの内部に収納する紫外線ランプユニットの数量は 1 つに限られず、2 つ以上紫外線ランプユニットを並列に配置することも可能である。紫外線ランプユニットの数量を増やして並列に配置すると、それだけ各チャンバーでの紫外線照射量を高めることができる。

【0108】

しかし、1 つのチャンバーに複数の紫外線ランプユニットが並列して配置されている場合は、紫外線ランプユニットを 1 つだけ設置する場合に比べてチャンバーの内径が大きくなることが多く、そのためチャンバー内で紫外線の強度がかえって弱くなる領域が生じてしまう場合がある。チャンバー内で紫外線の強度が弱い領域があると、紫外線照射によるバラスト水中の微生物の死滅化処理の効率が悪くなる。したがって、1 つのチャンバーに紫外線ランプユニットを 1 つだけ備える構成が好ましい。

【0109】

また、1 つのチャンバーに紫外線ランプユニットを 1 つだけ備える構成は、紫外線ランプ保護管を洗浄する洗浄機構を備える場合に特に好ましい構成である。1 つのチャンバーに複数の紫外線ランプユニットが備わっている場合は、紫外線ランプ保護管が破損することを防止するため、および洗浄機構がスムーズに動作するようにするために、紫外線ランプユニット間の間隔を高い精度で制御して紫外線ランプユニットを取り付けることや洗浄機構の洗浄部分を高い寸法精度で作製することが要求される。そこで、1 つのチャンバーには紫外線ランプユニットを 1 つだけ備えるようにすれば、紫外線ランプユニットの取り付け精度や洗浄機構の洗浄部分の寸法精度にそれほど高い精度は要求されず、紫外線ランプユニット取り付けの煩雑さ軽減や洗浄機構のコスト低減を図ることができる。

【0110】

(チャンバーの長さおよび紫外線ランプユニットの長さ)

図3、図4、図6および図9のそれぞれの水処理用紫外線照射装置において、各チャンバー1の長さは同じであり、各紫外線ランプユニット2の長さも同じである。また、図2および図8のそれぞれの水処理用紫外線照射装置でも、2つのチャンバーの端部同士が直列に接続されているものとみなせば、各チャンバー1の長さは同じであり、各紫外線ランプユニット2の長さも同じである。しかし、それぞれの水処理用紫外線照射装置において、チャンバーの長さが異なるようにすることも可能であり、紫外線ランプユニットの長さが異なるようにすることも可能である。

【0111】

図4の水処理用紫外線照射装置および図3と図9の水処理用紫外線照射装置の上流側のチャンバー1と下流側のチャンバー1で、紫外線ランプユニット2を同じ方向の着脱開口部10において着脱する場合では、それぞれの水処理用紫外線照射装置において、紫外線ランプユニット2の長さをすべて等しくすることが好ましい。 $L_{A2} \geq L_B$ の場合、紫外線ランプユニット2の長さを同じにする方が、紫外線ランプユニット2の長さを異ならせるよりも、紫外線ランプ交換スペースを小さくできるためである。

【0112】

(チャンバーの数)

図3、図4、図6および図9の水処理用紫外線照射装置では、チャンバーは2つである。しかし、チャンバーの数は2つに限られず、3つ以上でもかまわない。紫外線ランプの合計長さを一定にする場合、チャンバーの数を増やすと、紫外線ランプユニットの長さは小さくなり、紫外線ランプ交換スペースの幅は小さくなる。したがって、すべての紫外線ランプ交換スペースの幅が着脱作業スペースの幅より小さくなるまでは、チャンバーの数を増やすことにより、メンテナンススペースを小さくすることができる。

【0113】

他方、チャンバーの数が増えると、図3、図4、図6および図9の水処理用紫外線照射装置では、チャンバーを接続する接続管の数が増えて装置が複雑になる。また、チャンバーの数が増えると、紫外線ランプの交換作業の回数が増えることになる。1つの紫外線ランプの交換には5分～10分程度の時間がかかり、交換作業の回数が増えると、水処理用紫外線照射装置の全部の紫外線ランプの交換に要する時間が長くなってしまう。したがって、メンテナンススペースを小さくすることと、装置の複雑化の抑制および紫外線ランプ交換等の煩雑化の抑制とのバランスを考慮して、チャンバーの数は5つ以下にすることが好ましい。特に、装置の複雑化の抑制および紫外線ランプ交換等の煩雑化の抑制を重視する場合には、チャンバーの数は2つまたは3つにすることがさらに好ましい。装置の複雑化および紫外線ランプ交換等の煩雑化を最小限に抑え、かつメンテナンススペースを小さくする効果を発揮するには、チャンバーを2つにするとうい。

【0114】

なお、すべての紫外線ランプ交換スペースの幅が着脱作業スペースの幅より小さくなっている場合は、メンテナンススペースの幅は着脱作業スペースの幅で決まってしまうため、チャンバーの数をそれ以上増やしてもメンテナンススペースは小さくならないことになる。

【0115】

(バラスト水処理装置)

図2～図4、図6、図8および図9の水処理用紫外線照射装置はメンテナンススペースが小さいので、これらを備えるバラスト水処理装置はその設置場所の空間を効率よく使用することができる。図2～図4、図6、図8および図9の水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置が、例えば船舶内に設置された場合、図1の水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置よりも船舶内の空間を効率よく使用することができる。したがって、本願に記載の水処理用紫外線照射装置を備えるバラスト水処理装置は船舶内の空間を効率よく使用することができる。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

【0116】

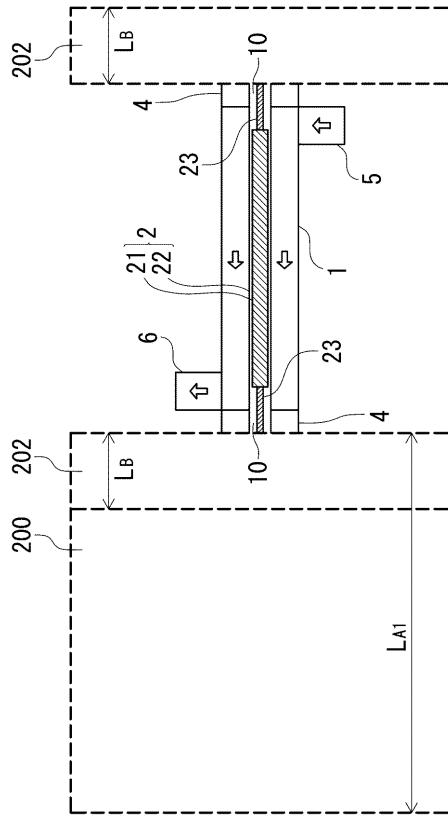
本発明の水処理用紫外線照射装置はメンテナンススペースが小さいので、海水淡水化やバラスト水などの汽水・海水利用の際に、あるいは下水、生活排水、工業排水などの水処理の際に、微生物の死滅化処理装置として好適に利用できる。

【符号の説明】

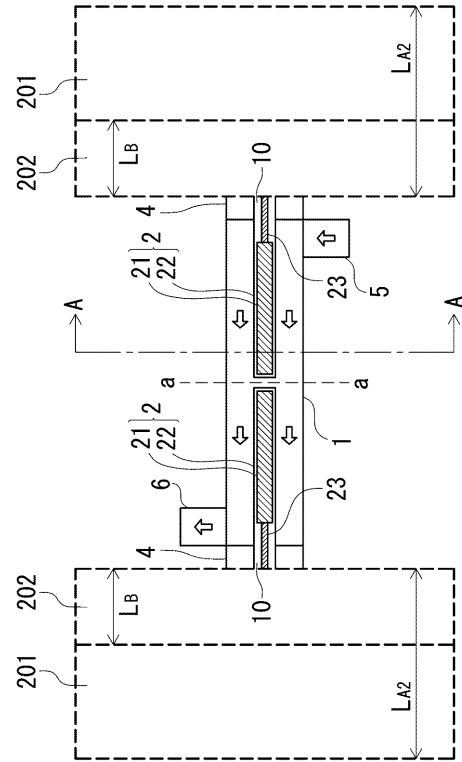
【0117】

1	チャンバー	
2	紫外線ランプユニット	
2 1	紫外線ランプ	
2 2	紫外線ランプ保護管	10
2 3	電極配線	
3	接続管	
4	フランジ	
5	被処理水流路	
6	処理水流路	
7、8	整流板	
9	貫通孔	
1 0	着脱開口部	
1 1	濾過装置	
1 2	紫外線照射装置	20
1 3	タンク	
3 1、3 2、3 3、3 4、3 5、3 6	配管	
4 1	ポンプ	
1 0 1	プリーツフィルター	
1 0 2	被濾過水ノズル	
1 0 3	ケース	
1 0 6	被濾過水流路	
1 0 7	被処理水流路	
1 0 8	排出流路	
1 2 1	ノズル口	30
1 3 1	外筒部	
1 3 2	蓋部	
1 3 3	底部	
1 4 0	中心配管	
1 4 1	取水穴	
1 7 0	薬液注入口	
1 9 0	モーター	
1 9 1	モーターカバー	
2 0 0、2 0 1	紫外線ランプ交換スペース	
2 0 2	着脱作業スペース	40

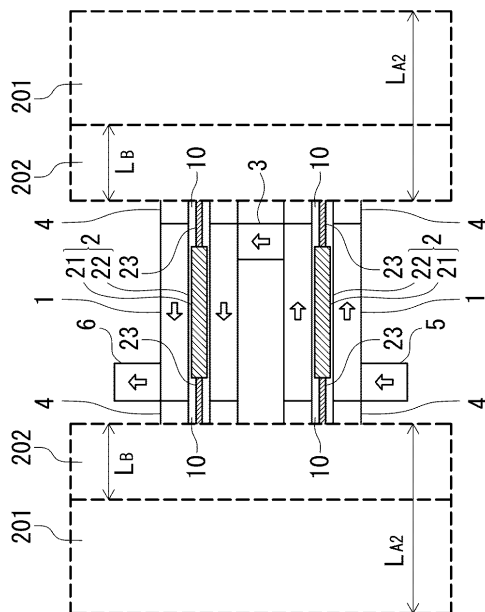
【図 1】



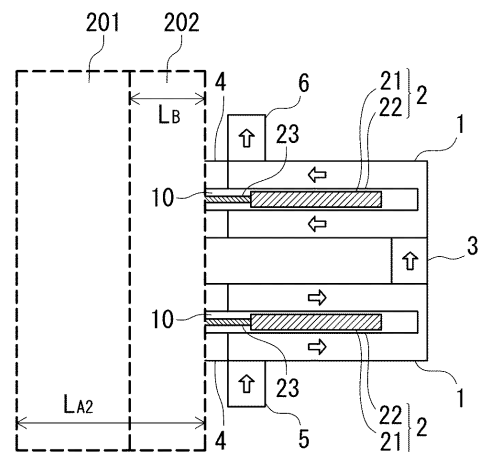
【図 2】



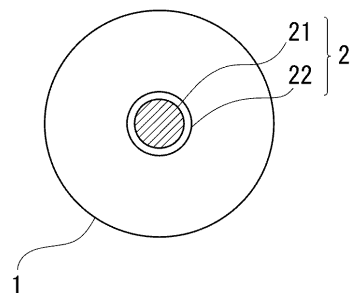
【図 3】



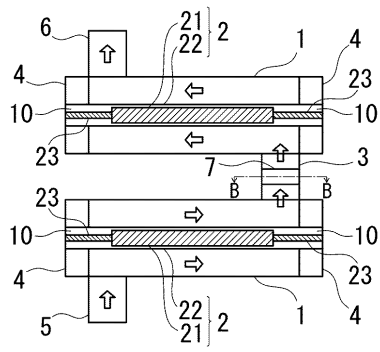
【図 4】



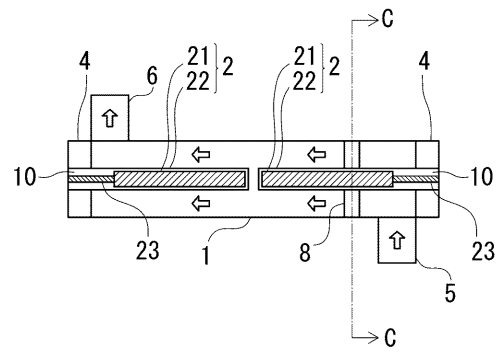
【図 5】



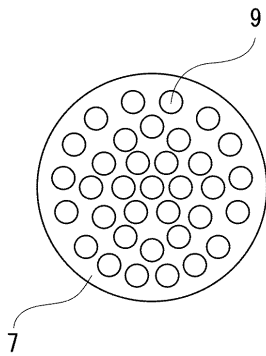
【図 6】



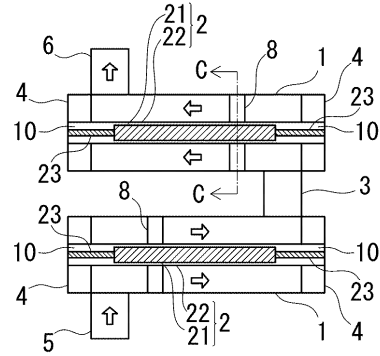
【図 8】



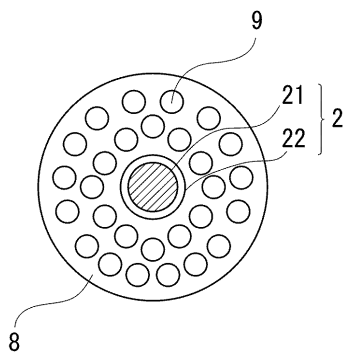
【図 7】



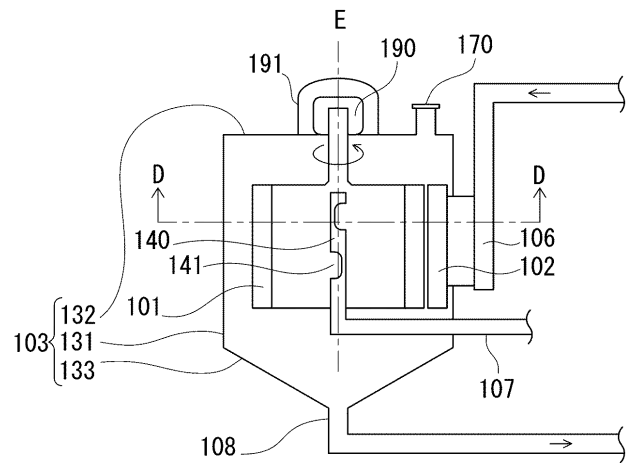
【図 9】



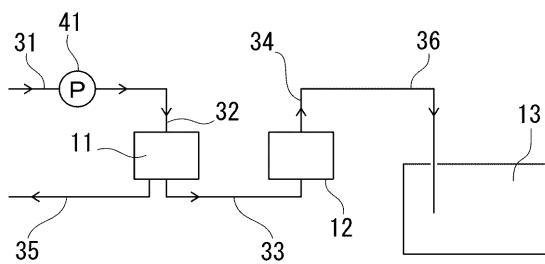
【図 10】



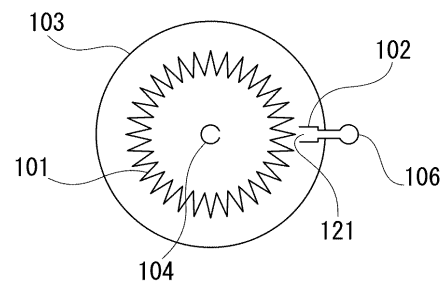
【図 12】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 母倉 修司

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 中井 龍資

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 守屋 知巳

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

Fターム(参考) 4D037 AA06 AB03 BA18 BB04