

(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2012-254403

(P2012-254403A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|----------------|-------------|
| C02F 1/50 (2006.01) | C02F 1/50 550C | 4D050 |
| C02F 1/76 (2006.01) | C02F 1/50 510A | |
| B63B 13/00 (2006.01) | C02F 1/50 520F | |
| | C02F 1/50 532H | |
| | C02F 1/50 532D | |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-128097 (P2011-128097)
 (22) 出願日 平成23年6月8日 (2011.6.8)

(71) 出願人 000001063
 栗田工業株式会社
 東京都中野区中野四丁目10番1号
 (74) 代理人 100108833
 弁理士 早川 裕司
 (74) 代理人 100162156
 弁理士 村雨 圭介
 (72) 発明者 深瀬 哲朗
 東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社内
 (72) 発明者 小林 秀樹
 東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社内

最終頁に続く

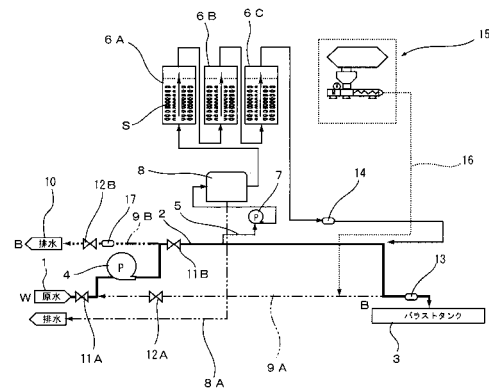
(54) 【発明の名称】 船舶バラスト水の処理システム

(57) 【要約】

【課題】 コンパクトで、多量の電気を必要とせず、安全で維持管理が容易な船舶バラスト水の処理システムを提供する。

【解決手段】 船舶バラスト水の処理システムは、取水部1と、メインライン2と、このメインライン2の末端に設けられたバラストタンク3とを備える。メインライン2の途中には第1の送液ポンプ4が設けられている。そして、メインライン2の第1の送液ポンプ4より下流側に、タブレット状に加工した塩素系の殺菌剤Sが充填された殺菌剤溶液供給装置6A、6B、6Cが3個直列に設置されたバイパスライン5が付設されていて、原水Wが上向流で通過して、殺菌剤溶液供給装置6Cから排出された後、再度メインライン2に合流する。そして、殺菌剤溶液供給装置6Aより上流側には、第2の送液ポンプ7が設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

船舶のバラストタンクに注水する原水に塩素系の殺菌剤を供給してプランクトンや有害細菌を殺した後、バラストタンクに貯留する船舶バラスト水の処理システムであって、

前記殺菌剤が顆粒又は錠剤であり、該殺菌剤が少なくとも 2 個以上の直列に配置された殺菌剤溶液供給装置に充填されていて、

前記 2 個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を供給することを特徴とする船舶バラスト水の処理システム。

【請求項 2】

前記船舶バラスト水の処理システムが、原水の取水部と、この取水部に接続した原水を送給するメインラインと、該メインラインの途中に設けられた送水手段とを備え、

前記メインラインの末端にバラストタンクが設けられているとともに該メインラインの前記送水手段より下流側にバイパスラインが付設されており、

前記バイパスラインの途中には前記 2 個以上の殺菌剤溶液供給装置が直列に設けられていて、

前記 2 個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を調製して前記メインラインに、前記原水中の殺菌剤濃度が $1 \sim 100 \text{ mg/L as Cl}_2$ となるように供給することを特徴とする請求項 1 に記載の船舶バラスト水の処理システム。

【請求項 3】

前記殺菌剤溶液供給装置に上向流で前記原水を通過させることを特徴とする請求項 2 に記載の船舶バラスト水の処理システム。

【請求項 4】

前記バイパスラインへの原水の供給手段と、前記メインラインの前記バラストタンクより上流側に殺菌剤溶液を供給した後の原水の塩素濃度センサと、前記供給手段及び前記塩素濃度センサの制御手段とを備え、前記塩素濃度センサの出力が所定の値よりも小さい場合には、前記バイパスラインへの通水量が増大するように前記供給手段を制御する一方、該塩素濃度センサの出力が所定の値よりも大きい場合には、前記バイパスラインへの通水量が減少するように前記供給手段を制御することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の船舶バラスト水の処理システム。

【請求項 5】

前記殺菌剤溶液供給装置から供給される殺菌剤が塩素化イソシアヌル酸であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の船舶バラスト水の処理システム。

【請求項 6】

前記塩素化イソシアヌル酸が、1, 3, 5 - トリクロロイソシアヌル酸であることを特徴とする請求項 5 に記載の船舶バラスト水の処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶のバラストタンクに積み込まれるバラスト水に含まれる細菌類およびプランクトンなどの微細水生生物の殺滅する船舶バラスト水の処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に船舶、特に貨物船は、積載貨物などの重量を含めて設計されているため、空荷または積荷が少ない状態の船舶は、プロペラ没水深度の確保、空荷時における安全航行の確保等の必要性から、出港前に港において海水を取水して船舶のバランスを取るが、このバラストとして用いられる水のことをバラスト水とよぶ。このバラスト水は、無積載で出港するとき、その出港地で港の海水などをバラストタンクに積み込む一方、逆に港内で積荷をするときには、バラスト水の排水を行う。

【0003】

ところで、環境の異なる荷積み港と荷下し港との間を往復する船舶によってバラスト水

10

20

30

40

50

の注排水が行われると、荷積み港と荷下し港におけるバラスト水に含まれる微生物の差異により沿岸生態系に悪影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、船舶のバラスト水管理に関する国際会議において2004年2月に船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約が採択され、バラスト水の処理が義務付けられることとなった。

【0004】

バラスト水の処理基準として国際海事機構（IMO）が定める基準は、船舶から排出されるバラスト水に含まれる50 μ m以上の生物（主に動物プランクトン）の数が1m³中に10個未満、10 μ m以上50 μ m未満の生物（主に植物プランクトン）の数が1m³中に10個未満、コレラ菌の数が100m³中に1cfu未満、大腸菌の数が100m³中に250cfu未満、腸球菌の数が100m³中に100cfu未満となっている。

10

【0005】

このようなバラスト水の処理基準を満たすために、バラストタンクへ注水する海水中の微生物等を殺菌する方法が種々提案されている。例えば、特許文献1には、原水をろ過した後、紫外線（UV）を照射することにより微生物等を殺菌する装置が開示されている。また、特許文献2には、バラスト水中にオゾンを注入することにより微生物等を殺菌する装置が開示されている。特許文献3には、電解装置により電解塩素を発生させて、微生物等を殺菌するバラスト水の処理方法が開示されている。特許文献4には、バラスト水に次亜塩素酸ナトリウムや次亜塩素酸カルシウムなどの塩素系の殺菌剤を添加して、滞留時間を確保することにより微生物等を殺菌するバラスト水の処理方法が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-207796号公報

【特許文献2】特開2010-13098号公報

【特許文献3】特表2010-536540号公報

【特許文献4】特開2009-297610号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載されたバラスト水処理装置では、紫外線を発生するための装置が必要であるばかりでなく、多量の電気が必要であり、発電機を設けなければならない場合が多い。さらに、UVランプの定期的な洗浄が必要で手間がかかり実用的でない、という問題点がある。

30

【0008】

また、特許文献2に記載されたバラスト水の処理装置では、オゾン発生のための装置と量の電気が必要であり、発電機を設けなければならない場合が多い。さらに、高価なオゾン溶解槽が必要な上に廃オゾンの処理が必要となる、という問題点がある。

【0009】

さらに、電解装置により電解塩素を発生させて、微生物等を殺菌するバラスト水の処理方法が特許文献3が開示されているが、電解装置は高価でその制御も煩雑であり、取り扱いが困難である、という問題がある。

40

【0010】

そこで、特許文献4に記載されているように、次亜塩素酸ナトリウムや次亜塩素酸カルシウムなどの塩素系の殺菌剤を用いることにより、多量の電力や装置的な負担を軽減してプランクトンや細菌を殺滅することが一般に行われているが、次亜塩素酸ナトリウムは有効塩素濃度が13%程度しかないので、多量の薬剤を船舶に積載する必要があり、また、次亜塩素酸ナトリウムは、高温では不安定で分解してしまうため、冷却装置を設けて30

以下に保持する必要があり、管理が面倒である、という問題点がある。一方、次亜塩素酸カルシウムは、海水に溶解すると硫酸カルシウムが析出し、スケールとなるため、淡水化のための装置を設けるか、スケールの除去が必要となる、という問題点がある。さらに

50

、これらの塩素系の殺菌剤は海水中含まれている有機物と塩素が反応してトリハロメタン等の有機ハロゲン化合物が生成し、排出環境を悪化させる虞がある、という問題がある。

【0011】

これらの従来技術の課題から、大型船舶向けのシステムとしては、コストの面から紫外線（UV）殺菌装置や、オゾン殺菌装置や、電解塩素発生装置などのそれ自身が殺菌機能を備えた装置を用いたシステムではなく、殺菌剤を使用するが多い。

【0012】

このように殺菌剤を使用する場合、液体薬品では不純物や大型生物が混入すると、薬品が過剰に消費されるためコスト高になる、積載量が多くなるという問題点がある。そこで、薬品の使用量をできるだけ低減するために、バラスト水の全量をろ過などの固液分離手段により、固形物としての不純物や大型生物を分離しているが、大型のろ過装置が必要となり、設置スペースを確保する必要がある、という問題がある。

10

【0013】

そこで、単位重量当りの塩素濃度が高い固形薬品を用いることが考えられるが、次亜塩素酸カルシウムのような固形薬品をそのままバラスト水に添加する際には、固体をバラスト水配管に注入する専用設備が必要となり、設置スペースを確保する必要がある、という問題がある。

【0014】

このようにバラスト水の処理システムは、船の中には余分なスペースはほとんどないことから、コンパクトである必要があり、さらに、多量の電気を必要としない、安全である、維持管理が容易であることが要求される。また、薬剤を用いた場合には、バラスト水の排出環境を汚染せず、Ca等に起因するスケールが発生しないことが望ましい。しかしながら、従来これらの要件を十分に満足するバラスト水処理システムはなかった。

20

【0015】

本発明は、かかる課題を解決して、コンパクトで、多量の電気を必要とせず、安全で維持管理が容易な船舶バラスト水の処理システム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】

【0016】

上記課題を解決するために、本発明は、船舶のバラストタンクに注水する原水に塩素系の殺菌剤を供給してプランクトンや有害細菌を殺した後、バラストタンクに貯留する船舶バラスト水の処理システムであって、前記殺菌剤が顆粒又は錠剤であり、該殺菌剤が少なくとも2個以上の直列に配置された殺菌剤溶液供給装置に充填されていて、前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を供給することを特徴とする船舶バラスト水の処理システムを提供する（発明1）。

30

【0017】

かかる発明（発明1）によれば、顆粒又は錠剤の殺菌剤を殺菌剤溶液供給装置に充填し、これを直列に配置することで、安定した塩素濃度で殺菌剤溶液を供給して原水を所定の塩素濃度に維持することができるので、安定した殺菌性能を維持することができる。

【0018】

上記発明（発明1）においては、前記船舶バラスト水の処理システムが、原水の取水部と、この取水部に接続した原水を送給するメインラインと、該メインラインの途中に設けられた送水手段とを備え、前記メインラインの末端にバラストタンクが設けられているとともに該メインラインの前記送水手段より下流側にバイパスラインが付設されており、前記バイパスラインの途中には前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置が直列に設けられていて、前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を調製して前記メインラインに、前記原水中の殺菌剤濃度が1～100mg/L as Cl₂となるように供給するのが好ましい（発明2）。

40

【0019】

かかる発明（発明2）によれば、取水部からメインラインに原水を供給し、このメインラインからバイパスラインに原水を分取して、該バイパスラインの途中に設けられた殺菌

50

剤溶液供給装置を經由して、殺菌剤溶液として原水が所定の塩素濃度となるようにメインラインに合流させることで、原水（パラスト水）に含まれる細菌類およびプランクトンなどの微細水生生物を殺滅することができる。

【0020】

上記発明（発明2）においては、前記殺菌剤溶液供給装置に上向流で前記原水を通過させるのが好ましい（発明3）。

【0021】

かかる発明（発明3）によれば、上向流で原水を通過させることにより、殺菌剤溶液供給装置に充填した殺菌剤が均一に溶解するので、安定した塩素濃度で殺菌剤溶液を供給することが可能となる。

10

【0022】

上記発明（発明2, 3）においては、前記バイパスラインへの原水の供給手段と、前記メインラインの前記パラストタンクより上流側に殺菌剤溶液を供給した後の原水の塩素濃度センサと、前記供給手段及び前記塩素濃度センサの制御手段とを備え、前記塩素濃度センサの出力が所定の値よりも小さい場合には、前記バイパスラインへの通水量が増大するように前記供給手段を制御する一方、該塩素濃度センサの出力が所定の値よりも大きい場合には、前記バイパスラインへの通水量が減少するように前記供給手段を制御するのが好ましい（発明4）。

【0023】

かかる発明（発明4）によれば、パラストタンクに供給される水の殺菌剤の濃度に基づき、供給手段を制御してバイパスラインへの送水流量を制御することで、殺菌剤溶液の増減することで、パラストタンクに供給される原水の殺菌剤濃度を適正に維持することができる。原水のメインラインへの流入量が変動しても、原水（パラスト水）に含まれる細菌類およびプランクトンなどの微細水生生物の殺滅性能を保持することができる。

20

【0024】

上記発明（発明1~4）においては、前記殺菌剤溶液供給装置から供給される殺菌剤が塩素化イソシアヌル酸であるのが好ましい（発明5）。また、上記発明（発明5）においては、前記塩素化イソシアヌル酸が、1, 3, 5-トリクロロイソシアヌル酸であるのが好ましい（発明6）。

【0025】

かかる発明（発明5, 6）によれば、塩素化イソシアヌル酸は、有効塩素濃度が高いので、次亜塩素酸ナトリウムや次亜塩素酸カルシウムと比較して少ない積載量で所望とする効果を得ることができ、経済的にも優れている。また、残留塩素濃度の低下速度が小さく、海水中含まれている有機物と塩素が反応してトリハロメタンが生成する量も少ないので、排出環境への懸念も小さい。さらに、塩素化イソシアヌル酸は、保存安定性が高く、長期間安全に保管できるので、パラスト水の殺菌剤として好適である。特に1, 3, 5-トリクロロイソシアヌル酸は、有効塩素濃度が90%以上と高く、少ない積載量で所望とする効果を得ることができ、また、残留塩素濃度の低下速度が小さい。なお、ここで有効塩素濃度とは、DPD比色法により求めたCl₂濃度のことである。

30

【発明の効果】

40

【0026】

本発明の船舶パラスト水の処理システムによれば、少なくとも2個以上の直列に配置された殺菌剤溶液供給装置に顆粒又は錠剤の殺菌剤を充填し、前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を供給しているので、安定した塩素濃度で殺菌剤溶液を供給して原水を所定の塩素濃度に維持することができるので、安定した殺菌性能を維持することができる。

【0027】

特に前記船舶パラスト水の処理システムが、原水の取水部と、この取水部に接続した原水を送給するメインラインと、該メインラインの途中に設けられた送水手段と、前記メインラインの末端に設けられたパラストタンクとを備え、前記メインラインの前記送水手段

50

より下流側にバイパスラインが付設されており、前記バイパスラインの途中に前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置が直列に設けられていて、前記2個以上の殺菌剤溶液供給装置に前記原水を通過させることにより殺菌剤溶液を調製して前記メインラインに、前記原水中の殺菌剤濃度が $1 \sim 100 \text{ mg/L as Cl}_2$ となるように供給することにより、原水(バラスト水)に含まれる細菌類およびプランクトンなどの微細水生生物を殺滅することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施の形態に係る船舶バラスト水の処理システムを示すフロー図である。

【図2】実施例1の船舶バラスト水の処理システムにおける塩素濃度と通水時間との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、図1を参照して本実施形態の船舶バラスト水の処理システムについて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る船舶バラスト水の処理システムを示すフロー図である。

【0030】

図1において、本実施の形態に係る船舶バラスト水の処理システムは、バラスト水としての原水Wの取水部1と、この取水部1に接続した原水Wを送給するメインライン2と、このメインライン2の末端に設けられたバラストタンク3とを備え、メインライン2の途中には送水手段としての第1の送液ポンプ4が設けられている。そして、メインライン2の第1の送液ポンプ4より下流側にバイパスライン5が付設されており、このバイパスライン5の途中には、タブレット状に加工した塩素系の殺菌剤Sが充填された殺菌剤溶液供給装置6A、6B、6Cが3個直列に設置されており、順次これら殺菌剤溶液供給装置6A、6B、6Cの下側から流入して上側から排出される。すなわち原水Wが上向流で殺菌剤溶液供給装置6A、6B、6Cをそれぞれ通過する構成となっており、殺菌剤溶液供給装置6Cから排出された後、再度メインライン2に合流している。そして、バイパスライン5の殺菌剤溶液供給装置6Aより上流側には、供給手段としての第2の送液ポンプ7と濾過手段としてのオートストレーナ8とが設けられている。

【0031】

また、メインライン2に並行して排出ライン9A、9Bが設けられていて、これら排出ライン9A、9Bはメインライン2と一部を共通して連通しており、排出ライン9Bの末端は排水部10となっている。なお、11A、11Bは給水バルブであり、12A、12Bは排水バルブである。

【0032】

さらに、メインライン2のバラストタンク3の直前とバイパスライン5の殺菌剤溶液供給装置6Cの下流側とは、薬液センサとしての第1の塩素濃度センサ13と第2の塩素濃度センサ14とが設けられている。一方、排出ライン9Aには還元剤供給機構15に連通した還元剤供給管16が接続されるとともに、排出ライン9Bにも第3の塩素濃度センサ17が設けられている。このメインライン2の流量は図示しない流量計により計測可能となっている。そして、第1の塩素濃度センサ13と第2の塩素濃度センサ14と第3の塩素濃度センサ17と第2の送液ポンプ7と還元剤供給機構15と流量計とは、図示しないコンピュータなどの制御装置に接続しており、これらの塩素濃度センサ13、14、17のデータと流量計のデータとに基づき前記制御装置は、第2の送液ポンプ7および還元剤供給機構15とを制御可能となっている。

【0033】

上述したような船舶バラスト水の処理システムにおいて、バラスト水の殺菌剤Sとしては、塩素化イソシアヌル酸を含有するものを用いることができる。ここで、イソシアヌル酸とは $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$ の分子式で表されるシアヌル酸の同位体であり、IUPAC名は

10

20

30

40

50

1, 3, 5 - トリアジナン - 2, 4, 6 - トリオンである。塩素化イソシアヌル酸は、このイソシアヌル酸の窒素に結合した水素が塩素に置換した構造を有し、常温で固体である。塩素化イソシアヌル酸は、海水に溶解した際に残留塩素濃度の低下の度合いが小さく、長時間殺菌効果を維持することができる上に、他の生物に対する安全性が高く、保存安定性にも優れている。

【0034】

このような、塩素化イソシアヌル酸としては、ジクロロイソシアヌル酸（1, 3 - ジクロロイソシアヌル酸）、またはトリクロロイソシアヌル酸（1, 3, 5 - トリクロロイソシアヌル酸）が挙げられる。これらのうちでは、ジクロロイソシアヌル酸は、有効塩素濃度約65%であり、トリクロロイソシアヌル酸は、有効塩素濃度約90%であることから、有効塩素濃度が高く、価格及び容積的に有利なトリクロロイソシアヌル酸が好ましく、これらを単独であるいは混合して用いることができる。

10

【0035】

この塩素化イソシアヌル酸は、顆粒状又は微小錠剤などの固形状物が好ましく、大きさ（直径）1mm以上のものが好ましい。塩素化イソシアヌル酸の大きさが1mm未満では、溶解速度が速すぎて、有効塩素濃度の低下速度が速くなる。なお、直径の上限については特に制限はないが、あまり大きすぎると保管時の見かけ密度が小さくなるばかりか、溶解にも時間がかかりすぎるため、100mm以下とするのが一般的である。

【0036】

上述したような殺菌剤Sは、バラスト水（海水）に対して1～100mg/L（塩素換算）、好ましくは5～70mg/L添加すればよい。塩素化イソシアヌル酸の添加量が塩素換算で1mg/L未満では、十分な殺菌効果が得られない一方、100mg/Lを超えても、それ以上の殺菌効果の向上が得られず経済的でないばかりか、トリハロメタンなどの副生物が多く生成する傾向が増大し、環境に悪影響を及ぼす懸念が増大するため好ましくない。なお、塩素化イソシアヌル酸の添加量は、バラスト水中の有機物（DOC、POCなど）の量や、アンモニアの濃度によって、適宜調整すればよい。

20

【0037】

また、還元剤供給機構15は、後述するように塩素が残留する排バラスト水Bに還元剤を供給して残存する塩素を還元し、残留塩素濃度を目標残留塩素濃度にまで低減するものである。目標残留塩素濃度にまで低減した上で外部環境に排水する。

30

【0038】

この還元剤供給機構15から供給される還元剤としては、亜硫酸ナトリウム、重亜硫酸ナトリウム（亜硫酸水素ナトリウム）、チオ硫酸ナトリウムなどを用いることができる。特にチオ硫酸ナトリウムを用いるのが好ましい。

【0039】

次に、図1に示された船舶バラスト水処理装置を用いて、バラスト水の積込み時に細菌類やプランクトンの死滅処理を行うバラスト水の処理方法について以下説明する。

【0040】

まず、原水（バラスト水）Wの積込み時には、給水バルブ11A, 11Bを開成し、排水バルブ12A, 12Bを閉鎖した状態で取水部1を開放すると、初期状態においては水面とバラストタンク3との水頭差により、第1の送液ポンプ4を駆動しないか、もしくは軽微な動力で駆動するだけで、原水Wが取水部1からメインライン2を通過してバラストタンク3に流入する。

40

【0041】

このとき、第2の送液ポンプ7を駆動することで、メインライン2からバイパスライン5に原水Wを分岐して供給し、殺菌剤Sが充填された殺菌剤溶液供給装置6A, 6B, 6Cを順次上向流で通過させることで、殺菌剤Sが溶解した殺菌剤溶液W1を得ることができる。このとき殺菌剤溶液供給装置6A, 6B, 6Cを3個直列に設けているので、バイパスライン5の流量にかかわらず殺菌剤Sの飽和に近い濃度の溶液とすることができる。さらに、殺菌剤溶液供給装置内の殺菌剤Sの充填量が同一であれば、6A, 6B, 6Cの

50

順に殺菌剤 S が消費されるが、万一最上流の殺菌剤溶液供給装置 6 A 内の殺菌剤 S がなくなっても、殺菌剤溶液 W 1 の濃度の低下がほとんどない、という効果も奏する。さらに、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B , 6 C に上向流で原水 W を通過させているので、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B , 6 C それぞれに充填した殺菌剤 S が、該装置内ではほぼ均一に溶解するため、安定した塩素濃度で殺菌剤溶液 W 1 を供給することが可能となっている。

【 0 0 4 2 】

また、殺菌能を維持するためにバラストタンク 3 に流入する原水 W における殺菌剤 S の濃度は所定の範囲内（例えば、 $1 \sim 100 \text{ mg/L}$ （塩素換算））にある必要がある。しかしながら、バラストタンク 3 に原水 W が満たされていくに伴い、水面との水頭差が縮小するので、第 1 の送液ポンプ 4 の駆動力を増大し、これに伴いメインライン 2 を通過する原水 W の流量が変動して、殺菌剤 S の濃度も変動してしまう。そこで、第 1 の塩素濃度センサ 1 3 とメインライン 2 の流量計とのそれぞれのデータに基づき第 2 の送液ポンプ 7 を制御する。

10

【 0 0 4 3 】

本実施形態の装置では、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B , 6 C を 3 個直列に設けているので、バイパスライン 5 の流量にかかわらず殺菌剤 S の飽和に近い濃度の溶液を供給することができるので、第 1 の塩素濃度センサ 1 3 の出力が所定の値、例えば 1 mg/L （塩素換算）よりも小さい場合には、バイパスライン 5 への通水量が増大するように第 2 の送液ポンプ 7 を制御する一方、第 1 の塩素濃度センサ 1 3 の出力が所定の値、例えば 100 mg/L （塩素換算）よりも大きい場合には、バイパスライン 5 への通水量が減少する第 2 の送液ポンプ 7 を制御することができる。具体的には、バラストタンク 3 に流入する原水 W における所望とする殺菌剤 S の濃度と、第 2 の塩素濃度センサ 1 4 により検知される殺菌剤溶液供給装置 6 C から排出される殺菌剤溶液 W 1 の濃度と、メインライン 2 の流量計により計測される流量とに基づき、第 2 の送液ポンプ 7 を制御すればよい。

20

【 0 0 4 4 】

上述したような第 2 の送液ポンプ 7 の制御により、バイパスライン 5 への流量は、メインライン 2 の全流量の $1/10 \sim 1/10000$ 、特に $1/10 \sim 1/10000$ の水量の範囲となるのが好ましい。バイパスライン 5 への分岐流量がメインライン 2 の全流量の $1/10$ より多いと、殺菌剤溶液 W 1 の濃度の制御が困難となり、この結果殺菌剤 S の溶解量が増大し、殺菌剤 S の積載量が多く必要となるばかりか、高い能力の第 2 の送液ポンプ 7 が必要となり経済的でない一方、バイパスライン 5 への分岐流量がメインライン 2 の全流量の $1/10000$ より少なくても、殺菌剤溶液 W 1 の濃度の制御が困難となり、バラストタンク 3 に供給する原水 W 中の殺菌剤 S の濃度が 1 mg/L 未満となり、十分な殺菌効果が得られなくなったり、殺菌剤溶液 W 1 の濃度が高くなりトリハロメタンが増加しやすいため、好ましくない。

30

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態においては、バイパスライン 5 の殺菌剤溶液供給装置 6 A より上流側に濾過手段としてのオートストレーナ 8 が設けられているので、原水 W 中の濁質物や比較的大型の水中生物等の異物等の固形不純物をここで除去することができ、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B , 6 C 内に固形不純物が混入し、堆積するのを防止することができるようになっていく。なお、オートストレーナ 8 の排出水は排出路 8 A を経由して排出される。

40

【 0 0 4 6 】

このようにしてバラストタンク 3 に供給する原水 W を所定の塩素剤 S の濃度とすることにより、殺菌剤 S から発生する有効塩素によりバラスト水としての原水 W 中のプランクトンや細菌類を死滅させることができる。特に、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B , 6 C を 3 個直列に設けるとともに、第 1 の塩素濃度センサ 1 3 と、第 2 の塩素濃度センサ 1 4 と、メインライン 2 の流量計とのそれぞれのデータに基づき、第 2 の送液ポンプ 7 を制御することで、原水 W がどのような水質であっても確実に I M O が定めるバラスト水基準を満たすバラスト水の処理が実現できる。

【 0 0 4 7 】

50

次に、バラスト水の排出時について説明する。バラスト水をバラストタンク 3 から排出する際には、排水バルブ 1 2 A , 1 2 B を開成し、給水バルブ 1 1 A , 1 1 B を閉鎖した状態で排水部 1 0 を開放した状態で第 1 の送液ポンプ 4 を駆動する。これにより、バラストタンク 3 内の排バラスト水 B が排出ライン 9 A からメインライン 2 の一部を經由して、排出ライン 9 B を経て排水部 1 0 から排出される。

【 0 0 4 8 】

このとき、第 3 の塩素濃度センサ 1 7 により、排バラスト水 B 中の残留塩素濃度をセンシングし、排バラスト水 B 中の残留塩素濃度に応じて、制御機構により還元剤供給機構 1 5 から排出ライン 9 A に供給する還元剤の量を調整することにより、残留塩素を還元して、トリハロメタンの生成を抑制することができる。

10

【 0 0 4 9 】

以上、本発明について添付図面を参照して説明してきたが、本発明は前記実施形態に限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば、殺菌剤溶液供給装置としては、個々の装置のコンパクト化と、殺菌剤 S の有効利用及び濃度の安定性を考慮して、6 A , 6 B , 6 C の 3 個を直列に設けたが、殺菌剤溶液供給装置を 2 個以上であれば良く、場合によっては 4 個以上としてもよい。また、濾過手段としては、オートストレーナ 8 を用いたが、フィルターなどの膜ろ過装置などその他のろ過手段であってもよい。さらに、還元剤はあらかじめバラストタンク 3 に添加してもよい。

【 実施例 】

【 0 0 5 0 】

以下の具体的実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

20

〔 実施例 1 〕

【 0 0 5 1 】

塩類濃度 4 重量 % の人工海水を調製し、この人工海水に動物性プランクトンであるワムシと、植物性プランクトンであるテトラセルミスとを、それぞれ 2 7 5 N / m L , 1 0 0 0 0 N / m L の濃度で添加し、模擬原水 W とした。

【 0 0 5 2 】

図 1 に示す処理システムにおいて、オートストレーナ 8 の代わりに孔径 5 0 μ m のフィルターを設けて試験用模擬処理システムを作成し、この試験用模擬システムの殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B 及び 6 C に約粒径 5 m m の 1 , 3 , 5 - トリクロロイソシアヌル酸のタブレットを、それぞれ約 4 g を充填した。

30

【 0 0 5 3 】

上述したような模擬処理システムにおいて、給水バルブ 1 1 A , 1 1 B を開成し、排水バルブ 1 2 A , 1 2 B を閉鎖した状態で第 1 の送液ポンプ 4 を駆動し、取水部 1 から 1 2 L / 分の流量でメインライン 2 に模擬原水 W を供給するとともに、第 2 の送液ポンプ 7 を駆動して、バイパスライン 5 に 6 0 m L / 分 (メインライン 2 の 5 %) の流量で模擬原水 W を引き抜き、殺菌剤溶液供給装置 6 A , 6 B 及び 6 C それぞれに上向流で通水し、その後メインライン 2 にそのまま合流させた。

【 0 0 5 4 】

このような原水 W の殺菌剤溶液供給装置出口の塩素濃度を測定したところ、5 0 0 0 m g / L でほぼ一定であった。また、3 6 0 分通水を連続した際の第 1 の塩素濃度センサ 1 3 におけるメインライン 2 の出口 (バラストタンク 3 の入口に相当) の塩素濃度を測定した結果を図 1 に示す。

40

【 0 0 5 5 】

図 1 から明らかなように、実施例 1 の船舶バラスト水の処理システムでは、人工海水 (原水 W) の塩素濃度を $25 \pm 5 \text{ mg / L (as Cl}_2 \text{)}$ に維持することができ、安定した塩素濃度で殺菌剤溶液を供給して原水を所定の塩素濃度に長時間維持することができることが確認された。なお、模擬原水 W 中における生物濃度は、メインライン 2 の出口で、すでにワムシ及びテトラセルミスが殺滅されており、その効果が 3 6 0 分維持されていることが確認された。

50

【 0 0 5 6 】

なお、この結果をバラストタンク容量 1 0 0 , 0 0 0 m³ の最大規模のオイルタンカーに当てはめて、バラスト注水流量 1 0 , 0 0 0 m³ / h を処理するとした場合、1 , 3 , 5 - トリクロロイソシアヌル酸は 3 t 必要となる。これを同じ塩素系の殺菌剤である次亜塩素酸ナトリウムを用いた場合、1 3 % 水溶液が一般的であるため 2 3 t の積載量となり、大型の薬品タンクが必要で、さらに次亜塩素酸ナトリウムの自己分解を抑制するための 2 0 でのチラータンクも必要となる。これらのことから、本実施例で用いた 1 , 3 , 5 - トリクロロイソシアヌル酸を殺菌剤 S として用いるのが好適であるといえる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 7 】

本発明の船舶のバラスト水処理システムは、各種船舶、特に大型の船舶において使用されるバラスト水の製造のために好適に使用できる。

【 符号の説明 】

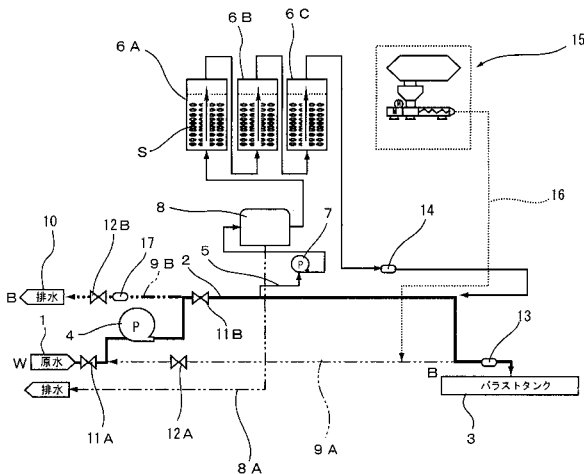
【 0 0 5 8 】

- 1 ... 取水部
- 2 ... メインライン
- 3 ... バラストタンク
- 5 ... バイパスライン
- 6 A , 6 B , 6 C ... 殺菌剤溶液供給装置
- 7 ... 第 2 の送液ポンプ (供給手段)
- 1 3 ... 第 1 の塩素濃度センサ (薬液センサ)
- W ... 原水
- S ... 殺菌剤

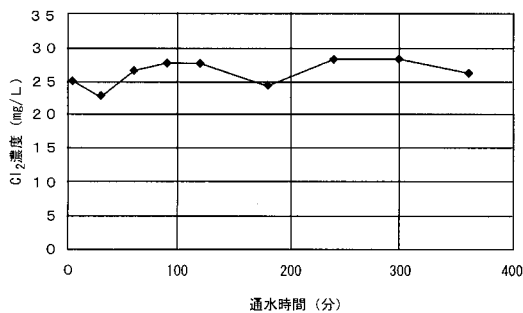
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード(参考) |
|-------------|---------------|------------|
| | C 0 2 F 1/50 | 5 4 0 D |
| | C 0 2 F 1/50 | 5 4 0 E |
| | C 0 2 F 1/50 | 5 5 0 L |
| | C 0 2 F 1/50 | 5 1 0 E |
| | C 0 2 F 1/50 | 5 3 2 C |
| | C 0 2 F 1/76 | A |
| | B 6 3 B 13/00 | Z |

(72)発明者 林 一樹

東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社内

Fターム(参考) 4D050 AA06 AB06 AB19 BA06 BA07 BB04 BD03 BD04 BD06 BD08
CA12