

(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2014-189118

(P2014-189118A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 6 3 B 13/00 (2006.01) | B 6 3 B 13/00 Z | 4 D O 3 4 |
| C O 2 F 1/32 (2006.01) | C O 2 F 1/32 | 4 D O 3 7 |
| C O 2 F 1/02 (2006.01) | C O 2 F 1/02 C | |
| B O 1 D 29/50 (2006.01) | B O 1 D 29/24 C | |
| B O 1 D 29/11 (2006.01) | B O 1 D 29/10 5 1 O D | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 21 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2013-65669 (P2013-65669)
 (22) 出願日 平成25年3月27日 (2013.3.27)

(71) 出願人 501204525
 独立行政法人海上技術安全研究所
 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
 (71) 出願人 000193586
 水野ストレーナー工業株式会社
 奈良県大和高田市材木町5番41号
 (71) 出願人 395008333
 株式会社大晃産業
 広島県尾道市向島町9515番地の1
 (74) 代理人 100098545
 弁理士 阿部 伸一
 (74) 代理人 100087745
 弁理士 清水 善廣
 (74) 代理人 100106611
 弁理士 辻田 幸史

最終頁に続く

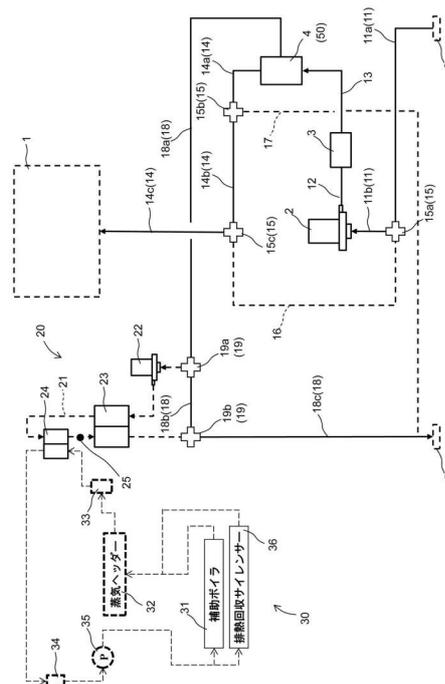
(54) 【発明の名称】 バラスト水処理装置、このバラスト水処理装置を搭載した船舶、及びバラスト水処理方法

(57) 【要約】

【課題】 取水時だけでなく排水時におけるバラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができ、必要なエネルギーコスト、製作コスト及び運用コストを合わせたトータルコストを低減でき、薬剤などを用いる場合と比べ省スペース化や装置の小型化が図れ、更にバラスト水処理性能を長期間維持すること。

【解決手段】 濾過手段4の上流側の取水経路に設けて、取水したバラスト水中の微生物を物理的に処理する物理的処理手段3と、取水経路と排水経路とを切り換える経路切換手段15を備え、取水時には、物理的処理手段3から濾過手段4を経由してバラストタンク1にバラスト水を貯えるとともに、排水時には、経路切換手段15で取水経路と排水経路とを切り換えてバラストタンク1のバラスト水を物理的処理手段3から濾過手段4を経由して排水することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

バラストタンクに貯えるバラスト水を取水する取水手段と、前記取水手段で取水した前記バラスト水を濾過する濾過手段と、前記バラスト水を排水する排水手段とを備えたバラスト水処理装置において、前記濾過手段の上流側の取水経路に設けて、取水した前記バラスト水中の微生物を物理的に処理する物理的処理手段と、前記取水経路と排水経路とを切り換える経路切換手段を備え、取水時には、前記物理的処理手段から前記濾過手段を経由して前記バラストタンクに前記バラスト水を貯えるとともに、排水時には、前記経路切換手段で前記取水経路と前記排水経路とを切り換えて前記バラストタンクの前記バラスト水を前記物理的処理手段から前記濾過手段を経由して排水することを特徴とするバラスト水処理装置。

10

【請求項 2】

前記濾過手段を洗浄して再生する洗浄手段と、前記取水時と前記排水時とで前記洗浄手段で用いた洗浄水の洗浄水排出経路を切り換える洗浄水排出経路切換手段と、前記排水時の前記洗浄水を熱処理する熱処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のバラスト水処理装置。

【請求項 3】

前記熱処理手段は、熱回収型熱交換器を有することを特徴とする請求項 2 に記載のバラスト水処理装置。

【請求項 4】

前記熱処理手段は、船舶から排出される排熱を利用することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のバラスト水処理装置。

20

【請求項 5】

前記熱処理手段は、前記排熱を間接熱交換器で間接熱交換することを特徴とする請求項 4 に記載のバラスト水処理装置。

【請求項 6】

前記熱処理手段による熱処理温度が 50 以上であることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載のバラスト水処理装置。

【請求項 7】

前記濾過手段は多数の溝を有した金属板を重ねて形成される多数の開孔により前記微生物を濾過することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のバラスト水処理装置。

30

【請求項 8】

前記開孔は、開孔最小寸法を 30 ~ 50 μm とすることを特徴とする請求項 7 に記載のバラスト水処理装置。

【請求項 9】

前記物理的処理手段は、紫外線を利用して前記バラスト水中の前記微生物を物理的に処理することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のバラスト水処理装置。

【請求項 10】

前記物理的処理手段による前記微生物の物理的処理の強度を測定する処理強度測定手段を備え、前記処理強度測定手段の測定結果に基づいて前記物理的処理手段を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のバラスト水処理装置。

40

【請求項 11】

前記洗浄手段は、前記濾過手段を連続的に自動洗浄する自動逆洗浄手段であることを特徴とする請求項 2 から請求項 10 のいずれかに記載のバラスト水処理装置。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のバラスト水処理装置を船体に搭載したことを特徴とするバラスト水処理装置を搭載した船舶。

【請求項 13】

バラストタンクに貯えるバラスト水を取水し、取水した前記バラスト水中の微生物を物

50

理的処理手段で処理した後、濾過手段で濾過して前記バラストタンクに貯えるとともに、前記バラストタンクに貯えた前記バラスト水の排水時に、前記バラスト水中の前記微生物を前記物理的処理手段で処理した後、前記濾過手段で濾過を行い排水することを特徴とするバラスト水処理方法。

【請求項 14】

前記濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、前記バラスト水の前記排水時に前記濾過手段を前記洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理して排出することを特徴とする請求項 13 に記載のバラスト水処理方法。

【請求項 15】

前記濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、前記バラスト水の取水時に前記洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理せずに前記バラストタンク以外に排出することを特徴とする請求項 13 に記載のバラスト水処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バラスト水の取排水に伴う微生物の移動を防止するためのバラスト水処理装置、このバラスト水処理装置を搭載した船舶、及びバラスト水処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

バラスト水処理装置において、バラスト水中の微生物を処理する方法として、薬剤処理、物理的処理（紫外線（UV）照射、電気分解によるオゾンや塩素の発生等）、濾過処理、又は熱処理などを用いている。これらの処理方法を単独で適用する場合、様々な微生物、例えば、極小サイズや強い耐力を有する微生物を殺滅するためには、次のような問題がある。

【0003】

薬剤処理では、より強力（有害）な薬剤が必要となるため、殺滅処理後のバラスト水を排出するには、殺滅に用いる薬剤に加え中和するための中和剤も大量に必要である。また、高濃度の薬剤による船体腐食影響が懸念される。

濾過処理では、より小さいメッシュのストレーナーが必要となるため、目詰まりが生じやすい。

UV処理では、より強力（高出力）な照射が必要となるため、大量のエネルギーが必要となる。

熱処理では、少なくとも68以上の高温で、かつ大流量に対応するため、大量のエネルギーが必要となる。

取水時の処理のみで、排水時に処理を行わない場合は、バラストタンク内で微生物がリグロース（増殖、成長による大型化）することが懸念される。

従って、これらの問題を解決するに、微生物のサイズや種類に対して、効率のよい（少量のエネルギー、低製作コスト、低運用コスト）処理方法を適用することが考えられる。

【0004】

ところで、特許文献1では、濾過処理後にUV処理や殺菌剤処理を行うことが提案されている（段落番号（0038）及び図2（c））。

また、特許文献2では、濾過処理とともにUV処理あるいは塩素処理を行うことが提案され、発生させた塩素を濾過手段であるフィルタに導くことでフィルタの生物付着を防除している（段落番号（0020）及び（0054））。また、フィルタを逆洗する技術が開示されている。

なお、特許文献3では、フィルタの目詰まりが起こりにくく、濾過と洗浄を同時に行える装置が開示されている。

また、微生物の熱処理を行うこと、熱処理において熱回収型熱交換器を用いることについては特許文献4に開示されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-130563号公報

【特許文献2】特開2012-505069号公報

【特許文献3】特開2011-251284号公報

【特許文献4】特開2004-284481号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかし、特許文献1では、濾過処理で分離除去できない微生物やバクテリア（細菌）類をUVや殺菌剤によって殺滅することはできるが、濾過装置の目詰まりが生じやすく、流量が低下しオンバラスト時間が長くなってしまふ。また、濾過装置のバクテリアの繁殖によるぬめりやバイオフィルムの発生による流体抵抗の増加を低減できるものではない。また、特許文献1では、排水時のバラスト水処理については開示されていない。

特許文献2では、フィルタの生物付着を防除することを目的としているため、0.6 mg/L未満、典型的には、0.05 mg/L～0.5 mg/Lの範囲内の、低レベルの塩素を用いるものであり、微生物を殺滅するものではない。

また、特許文献2では、排水時のバラスト水処理については開示されていない。

なお、特許文献3及び特許文献4についても、UV等による物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることや、排水時のバラスト水処理については開示されていない。

20

【0007】

そこで、本発明は、取水時だけでなく排水時におけるバラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができ、必要なエネルギーコスト、製作コスト及び運用コストを合わせたトータルコストを低減でき、薬剤などを用いる場合と比べ省スペース化や装置の小型化が図れ、更にバラスト水処理性能を長期間維持することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1記載の本発明に対応したバラスト水処理装置においては、バラストタンクに貯えるバラスト水を取水する取水手段と、取水手段で取水したバラスト水を濾過する濾過手段と、バラスト水を排水する排水手段とを備えたバラスト水処理装置において、濾過手段の上流側の取水経路に設けて、取水したバラスト水中の微生物を物理的に処理する物理的処理手段と、取水経路と排水経路とを切り換える経路切換手段を備え、取水時には、物理的処理手段から濾過手段を経由してバラストタンクにバラスト水を貯えるとともに、排水時には、経路切換手段で取水経路と排水経路とを切り換えて、バラストタンクのバラスト水を物理的処理手段から濾過手段を経由して排水することを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、取水時には、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。更に排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理が可能であるとともに、バイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。従って、バラスト水の処理に必要なエネルギーコスト、製作コスト、及び運用コストを合わせたトータルコストを低減できる。また、薬剤などを用いる場合に比べて薬剤ストックスペースを低減でき、装置の小型化とともに省スペース化が可能となる。更に、バイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止できるため、バラスト水処理性能を長期間維持することができる。

30

40

【0009】

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載のバラスト水処理装置において、濾過手段を洗浄して再生する洗浄手段と、取水時と排水時とで洗浄手段からの洗浄水の洗浄水排出経

50

路を切り換える洗浄水排出経路切換手段と、排水時の洗浄水を熱処理する熱処理手段をさらに備えたことを特徴とする。請求項 2 に記載の本発明によれば、濾過手段を洗浄して再生する洗浄手段を備えているため、バラスト水処理性能を更に長期間維持することができる。また、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 記載の本発明は、請求項 2 に記載のバラスト水処理装置において、熱処理手段は、熱回収型熱交換器を有することを特徴とする。請求項 3 に記載の本発明によれば、熱処理に必要なエネルギーを低減でき、運用コストを低減できる。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の本発明は、請求項 2 又は請求項 3 のいずれかに記載のバラスト水処理装置において、熱処理手段は、船舶から排出される排熱を利用することを特徴とする。請求項 4 に記載の本発明によれば、排熱利用によって更に運用コストを低減できる。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 記載の本発明は、請求項 4 に記載のバラスト水処理装置において、熱処理手段は、排熱を間接熱交換器で間接熱交換することを特徴とする。請求項 5 に記載の本発明によれば、排ガスや蒸気を有効に利用することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 記載の本発明は、請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載のバラスト水処理装置において、熱処理手段による熱処理温度が 5 0 以上であることを特徴とする。請求項 6 に記載の本発明によれば、既にバクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行っているため、残された洗浄水中の熱に弱い大型の微生物を低い処理温度で殺滅することができる。

20

【 0 0 1 4 】

請求項 7 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のバラスト水処理装置において、濾過手段は多数の溝を有した金属板を重ねて形成される多数の開孔により微生物を濾過することを特徴とする。請求項 7 に記載の本発明によれば、金属板を重ねて開孔を形成するために、網製や繊維製の濾過手段と比較して、形成された開孔が変形せず、長い開孔を形成できる。従って、微生物の濾過を確実に行え、目詰まりが生じにくく、更には洗浄を行いやすい。特に、金属板を用いることによる金属イオンの殺菌効果により、ぬめりが一層発生しにくくなり、バイオフィルムの成長を抑制できる。

30

【 0 0 1 5 】

請求項 8 記載の本発明は、請求項 7 に記載のバラスト水処理装置において、開孔は、開孔最小寸法を 3 0 ~ 5 0 μm とすることを特徴とする。請求項 8 に記載の本発明によれば、既にバクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行っているため、開孔最小寸法が 3 0 ~ 5 0 μm 程度で大型の微生物を分離することができるとともに目詰まりが生じにくい。特に、金属板を重ねて開孔最小寸法が 3 0 ~ 5 0 μm 程度の開孔を形成することにより開孔経路が長くできるため、体を変形させて通り抜けようとする微生物の濾過効果を高めることができる。また、通り抜けようとする微生物の体に金属板のエッジが作用し傷つけることにより、物理的処理手段がオゾンや塩素等のように活性化合物の発生がある場合に、傷に作用させ殺滅効果を高めることができる。

40

【 0 0 1 6 】

請求項 9 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のバラスト水処理装置において、物理的処理手段は、紫外線を利用してバラスト水中の微生物を物理的に処理することを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、大流量に対応できるためオンバラスト時やデバラスト時の時間を短縮できる。また、電気分解によるオゾンや塩素等のように活性化合物の発生がないため、処理後即座に船外排出ができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 0 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のバラスト水処理

50

装置において、物理的処理手段による微生物の物理的処理の強度を測定する処理強度測定手段を備え、処理強度測定手段の測定結果に基づいて物理的処理手段を制御することを特徴とする。請求項 10 に記載の本発明によれば、小型の微生物を確実に殺滅させることができるとともに、濾過手段での目詰まりを防止できる。

【0018】

請求項 11 記載の本発明は、請求項 2 から請求項 10 のいずれかに記載のバラスト水処理装置において、洗浄手段は、濾過手段を連続的に自動洗浄する自動逆洗浄手段であることを特徴とする。請求項 11 に記載の本発明によれば、洗浄を連続的に行えるため、目詰まりを防止してオンバラスト時やデバラスト時の時間を短縮できる。

【0019】

請求項 12 記載の本発明に対応したバラスト水処理装置を搭載した船舶においては、請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のバラスト水処理装置を船体に搭載したことを特徴とする。請求項 12 に記載の本発明によれば、排水時にもバラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができ、必要なエネルギーコスト、製作コスト及び運用コストを合わせたトータルコストを低減でき、薬剤などを用いる場合に比べ省スペース化や装置の小型化が図れ、更にバイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止できるため、バラスト水処理性能を長期間維持することが可能な船舶を提供することができる。

【0020】

請求項 13 記載の本発明に対応したバラスト水処理方法においては、バラストタンクに貯えるバラスト水を取水し、取水したバラスト水中の微生物を物理的処理手段で処理した後、濾過手段で濾過してバラストタンクに貯えるとともに、バラストタンクに貯えたバラスト水の排水時に、バラスト水中の微生物を物理的処理手段で処理した後、濾過手段で濾過を行い排水することを特徴とする。請求項 13 に記載の本発明によれば、取水時には、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。また排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができ、またバイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。

【0021】

請求項 14 記載の本発明は、請求項 13 に記載のバラスト水処理方法において、濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の排水時に濾過手段を洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理して排出することを特徴とする。請求項 14 に記載の本発明によれば、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

【0022】

請求項 15 記載の本発明は、請求項 13 に記載のバラスト水処理方法において、濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の取水時に洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理せずにバラストタンク以外に排出することを特徴とする。請求項 15 に記載の本発明によれば、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理せずに同じ海域に排出することでエネルギーを低減できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、取水時には、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。また排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止でき、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に基準を満たす処理が

10

20

30

40

50

可能である。従って、バラスト水の処理に必要なエネルギーコスト、製作コスト、及び運用コストを合わせたトータルコストを低減できる。また、薬剤などを用いる場合と比べ薬剤ストックスペースを低減でき、装置の小型化とともに省スペース化が可能となる。更に、バイオフィーム等による濾過手段での目詰まりを防止できるため、バラスト水処理性能を長期間維持することができる。

【0024】

また、濾過手段を洗浄して再生する洗浄手段と、取水時と排水時とで洗浄手段からの洗浄水の洗浄水排出経路を切り換える洗浄水排出経路切換手段と、排水時の洗浄水を熱処理する熱処理手段をさらに備えた場合には、濾過手段を洗浄して再生する洗浄手段を備えているため、バラスト水処理性能を更に長期間維持することができる。また、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

10

【0025】

また、熱処理手段が熱回収型熱交換器を有する場合には、熱処理に必要なエネルギーを低減でき、運用コストを低減できる。

【0026】

また、熱処理手段が船舶から排出される排熱を利用する場合には、排熱利用によって更に運用コストを低減できる。

【0027】

また、熱処理手段が排熱を間接熱交換器で間接熱交換する場合には、排ガスや蒸気を有効に利用することができる。

20

【0028】

また、熱処理手段による熱処理温度が50以上である場合には、既にバクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行っているため、残された洗浄水中の熱に弱い大型の微生物を低い処理温度で殺滅することができる。

【0029】

また、濾過手段は多数の溝を有した金属板を重ねて形成される多数の開孔により微生物を濾過する場合には、微生物の濾過を確実に控え、目詰まりが生じにくく、更には洗浄を行いやすい。特に、金属板を用いることによる金属イオンの殺菌効果により、ぬめりが一層発生しにくくなり、バイオフィームの成長を抑制できる。

30

【0030】

また、開孔が、開孔最小寸法を30~50 μm とする場合には、既にバクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行っているため、開孔最小寸法が30~50 μm 程度で大型の微生物を分離することができるとともに目詰まりが生じにくい。特に、金属板を重ねて開孔最小寸法が30~50 μm 程度の開孔を形成することにより開孔経路が長くできるため、体を変形させて通り抜けようとする微生物の濾過効果を高めることができる。また、通り抜けようとする微生物の体に金属板のエッジが作用し傷つけることにより、物理的処理手段がオゾンや塩素のように活性化物の発生がある場合に、傷に作用させ殺滅効果を高めることができる。

40

【0031】

また、物理的処理手段は、紫外線を利用してバラスト水中の微生物を物理的に処理する場合には、大流量に対応できるためオンバラスト時やデバラスト時の時間を短縮できる。また、電気分解によるオゾンや塩素のように活性化物の発生がないため、処理後即座に船外排出ができる。

【0032】

また、物理的処理手段による微生物の物理的処理の強度を測定する処理強度測定手段を備え、処理強度測定手段の測定結果に基づいて物理的処理手段を制御する場合には、小型の微生物を確実に殺滅させることができるとともに、濾過手段での目詰まりを防止できる。

50

【 0 0 3 3 】

また、洗浄手段は、濾過手段を連続的に自動洗浄する自動逆洗浄手段である場合には、洗浄を連続的に行えるため、目詰まりを防止してオンバラスト時やデバラスト時の時間を短縮できる。

【 0 0 3 4 】

本発明の船舶によれば、排水時にもバラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができる。また、バラスト水の処理に必要なエネルギーコスト、製作コスト及び運用コストを合わせたトータルコストを低減でき、薬剤などを用いる場合に比べ省スペース化や装置の小型化が図れ、更にバイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止できるため、バラスト水処理性能を長期間維持することが可能な船舶を提供することができる。

10

【 0 0 3 5 】

本発明のバラスト水処理方法によれば、排水時にもバラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができる。また、取水時には、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止できる。また排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段を経由させることで、バイオフィルム等による濾過手段での目詰まりを防止でき、バラストタンク内で微生物がリグロースした場合でも確実に処理ができる。

【 0 0 3 6 】

また、濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の排水時に濾過手段を洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理して排出する場合には、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

20

【 0 0 3 7 】

また、濾過手段を洗浄手段で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の取水時に洗浄手段で洗浄に用いた洗浄水を熱処理せずにバラストタンク以外に排出する場合には、濾過手段で分離した大型の微生物を洗浄手段によって除去できるとともに、取水時には、洗浄手段で濾し取られた大型の微生物を熱処理せずに同じ海域に排出することでエネルギーを低減できる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 本発明の実施形態によるバラスト水処理装置の取水時のライン図

【 図 2 】 同バラスト水処理装置の排水時のライン図

【 図 3 】 同バラスト水処理装置に用いる濾過装置の断面図

【 図 4 】 図 3 に示す X - X 線断面図

【 図 5 】 図 3 の底面図

【 図 6 】 図 3 に示す Y 部の拡大斜視図

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 3 9 】

以下に、本発明の実施形態によるバラスト水処理装置について説明する。

図 1 は本発明の実施形態によるバラスト水処理装置の取水時のライン図、図 2 は同バラスト水処理装置の排水時のライン図である。

【 0 0 4 0 】

まず、図 1 を用いてバラスト水処理装置の構成を説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のバラスト水処理装置は、バラストタンク 1 に貯えるバラスト水を取水するバラストポンプ 2 と、取水したバラスト水中の微生物を物理的に処理する物理的処理手段 3 と、バラストポンプ 2 で取水したバラスト水を濾過する濾過手段 4 とを備えている。物理的処理手段 3 は、濾過手段 4 の上流側に設ける。

50

バラストポンプ 2 は取水手段を構成し、バラストポンプ 2 で取水シーチェスト 6 から水（海水）を取水する。

本実施形態では、バラストポンプ 2 は、バラスト水を排水する排水手段としても機能する。

物理的処理手段 3 には、UV 照射が適している。物理的処理手段 3 としては、UV 照射以外に、電気分解によるオゾンや塩素の発生を利用する処理でもよい。

【0041】

配管 1 1 は、取水シーチェスト 6 からバラストポンプ 2 までを接続する。配管 1 2 は、バラストポンプ 2 から物理的処理手段 3 までを接続する。配管 1 3 は、物理的処理手段 3 から濾過手段 4 までを接続する。配管 1 4 は、濾過手段 4 からバラストタンク 1 までを接続する。配管 1 4 には、濾過手段 4 で濾過した後のバラスト水が流れる。

10

取水経路と排水経路とを切り換える経路切換手段 1 5 は、第 1 の経路切換手段 1 5 a、第 2 の経路切換手段 1 5 b、及び第 3 の経路切換手段 1 5 c で構成される。

配管 1 1 には、第 1 の経路切換手段 1 5 a を設けている。配管 1 4 には、第 2 の経路切換手段 1 5 b と第 3 の経路切換手段 1 5 c とを設けている。

配管 1 1 は、取水シーチェスト 6 から第 1 の経路切換手段 1 5 a までの配管 1 1 a と、第 1 の経路切換手段 1 5 a からバラストポンプ 2 までの配管 1 1 b とで構成される。

配管 1 4 は、濾過手段 4 から第 2 の経路切換手段 1 5 b までの配管 1 4 a と、第 2 の経路切換手段 1 5 b から第 3 の経路切換手段 1 5 c までの配管 1 4 b と、第 3 の経路切換手段 1 5 c からバラストタンク 1 までの配管 1 4 c とで構成される。

20

配管 1 6 は、第 1 の経路切換手段 1 5 a と第 3 の経路切換手段 1 5 c とを接続する。配管 1 7 は、第 2 の経路切換手段 1 5 b と排水シーチェスト 7 とを接続する。

【0042】

配管 1 8 は、濾過手段 4 から排水シーチェスト 7 までを接続する。配管 1 8 には、濾過手段 4 における洗浄手段 5 0 で洗浄された洗浄水が流れる。配管 1 8 には、第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a と第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b とを設けている。

取水時と排水時とで洗浄手段 5 0 で用いた洗浄水の洗浄水排出経路を切り換える洗浄水排出経路切換手段 1 9 は、第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a と第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b とで構成される。

配管 1 8 は、濾過手段 4 から第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a までの配管 1 8 a と、第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a から第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b までの配管 1 8 b と、第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b から排水シーチェスト 7 までの配管 1 8 c とで構成される。

30

【0043】

本実施形態のバラスト水処理装置は、排水時の洗浄水を熱処理する熱処理手段 2 0 を備えている。

熱処理手段 2 0 は、熱処理配管 2 1 に、熱処理手段用ポンプ 2 2、熱回収型熱交換器 2 3、間接熱交換器 2 4 を接続して構成される。

熱回収型熱交換器 2 3 は、間接熱交換器 2 4 の上流側の熱処理配管 2 1 を流れる低温の洗浄水に、間接熱交換器 2 4 の下流側の熱処理配管 2 1 を流れる高温の洗浄水から熱を与えることで、熱回収を行う。

40

間接熱交換器 2 4 から熱回収型熱交換器 2 3 までの熱処理配管 2 1 には、温度検知手段 2 5 を設けている。

熱処理配管 2 1 の上流側端部は第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a に接続され、熱処理配管 2 1 の下流側端部は第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b に接続されている。

【0044】

間接熱交換器 2 4 は吸熱側配管と放熱側配管とで構成される。吸熱側配管には熱処理配管 2 1 を接続し、放熱側配管には熱源回路 3 0 を接続し、間接熱交換器 2 4 は、吸熱側配管を流れる洗浄水と放熱側配管を流れる蒸気との間で間接熱交換を行う。

熱源回路 3 0 は、補助ボイラ 3 1、蒸気ヘッダー 3 2、蒸気流量制御弁 3 3、間接熱交

50

換器 2 4 の放熱側配管、復水タンク 3 4、循環ポンプ 3 5 を環状に配管で接続している。補助ボイラ 3 1 と並列に排熱回収サイレンサー 3 6 を設けてもよい。排熱回収サイレンサー 3 6 によって、主機関や発電機関など、船舶から排出される排熱を利用することができる。

蒸気流量制御弁 3 3 は、温度検知手段 2 5 からの検知温度が 5 0 以上となるように制御される。

【 0 0 4 5 】

熱処理だけで微生物の全体を殺滅するための温度は、少なくとも 6 8 以上が必要とされるが、本実施形態では、物理的処理手段 3 による処理を既に行っているため、バクテリアや小型の微生物は殺滅されているので、残った熱に弱い大型の微生物処理だけでよい。熱処理温度は 5 0 以上 6 0 以下であればよい。熱処理温度は、5 3 から 5 7 の範囲であれば好ましく、5 3 から 5 5 の範囲が更に好ましい。本実施形態では、物理的処理手段 3 による処理を既に行っているため、熱処理温度を 5 0 とすることで、洗浄水に含まれる微生物を殺滅することができる。また、5 3 以上とすることで、処理温度に変動が生じて、5 0 を下回ることがないため、確実に微生物を殺滅することができる。一方で 6 0 以下とすることで熱処理に必要なエネルギーを低減でき、5 7 以下、更には 5 5 以下とすることで、更に熱処理に必要なエネルギーを低減できる。

【 0 0 4 6 】

図 1 を用いて、本実施形態によるバラスト水処理装置の取水時の流れについて説明する。

取水経路は、配管 1 1、配管 1 2、配管 1 3、及び配管 1 4 によって形成される。

バラストポンプ 2 の運転により、取水シーチェスト 6 からの海水は、配管 1 1 及び配管 1 2 を通って物理的処理手段 3 に至る。バラスト水中の微生物は、物理的処理手段 3 によって、例えば UV を利用して物理的に処理される。物理的処理手段 3 で殺滅される微生物は、バクテリアや S サイズプランクトン (5 0 μ m 未満) である。

【 0 0 4 7 】

本実施形態によるバラスト水処理装置は、物理的処理手段 3 による微生物の物理的処理の強度を測定する処理強度測定手段を備え、処理強度測定手段の測定結果に基づいて物理的処理手段 3 を制御することが好ましい。物理的処理手段 3 として UV を用いる場合には、処理強度測定手段では UV の光量を測定し、所定の光量を維持するように、UV の光量を増減制御する。

このように、処理強度測定手段で UV の光量を測定し、所定の光量を維持するように、UV の光量を制御することで、小型の微生物を確実に殺滅させることができ、濾過手段 4 でのバクテリアによるぬめりの発生やバイオフィームへの成長を抑制し、目詰まりを防止できる。

【 0 0 4 8 】

物理的処理手段 3 で物理的に処理されたバラスト水は、配管 1 3 を通って濾過手段 4 に至る。濾過手段 4 の構成については後述する。

濾過手段 4 では、L サイズプランクトンをバラスト水から分離する。L サイズプランクトンを分離した後のバラスト水は、配管 1 4 を通ってバラストタンク 1 に導かれる。

一方、濾過手段 4 で分離された L サイズプランクトン (5 0 μ m 以上) は、配管 1 8 を通って排水シーチェスト 7 から排出される。取水時には、熱処理手段 2 0 による熱処理を行うことなく洗浄水を同じ海域の海に戻す。

【 0 0 4 9 】

図 2 を用いて、本実施形態によるバラスト水処理装置の排水時の流れについて説明する。

第 1 の経路切換手段 1 5 a 及び第 3 の経路切換手段 1 5 c を切り換えることで、バラストタンク 1 からバラストポンプ 2 に至る経路が形成され、取水シーチェスト 6 からバラストポンプ 2 に至る経路が閉鎖される。

また、第 2 の経路切換手段 1 5 b を切り換えることで、濾過手段 4 から排水シーチェス

ト 7 に至る経路が形成され、濾過手段 4 からバラストタンク 1 に至る経路が閉鎖される。

排水経路は、配管 1 4 c、配管 1 6、配管 1 1 b、配管 1 2、配管 1 3、配管 1 4 a、及び配管 1 7 によって形成される。

【 0 0 5 0 】

バラストポンプ 2 は排出手段として機能する。

バラストポンプ 2 の運転により、バラストタンク 1 からのバラスト水は、配管 1 4 c、配管 1 6、及び配管 1 2 を通って物理的処理手段 3 に至る。バラスト水中の微生物は、物理的処理手段 3 によって、例えば UV 照射によって物理的に処理される。物理的処理手段 3 で殺滅される微生物は、取水時の処理で殺滅を免れてバラストタンク 1 内でリグロース（増殖、成長による大型化）したバクテリアや S サイズプランクトンである。

10

【 0 0 5 1 】

本実施形態によるバラスト水処理装置は、排水時においても、物理的処理手段 3 による微生物の物理的処理の強度を測定する処理強度測定手段を備え、処理強度測定手段の測定結果に基づいて物理的処理手段 3 を制御することが好ましい。物理的処理手段 3 として UV を用いる場合には、処理強度測定手段では UV の光量を測定し、所定の光量を維持するように、UV の光量を増減制御する。

このように、処理強度測定手段で UV の光量を測定し、所定の光量を維持するように、UV の光量を制御することで、小型の微生物を確実に殺滅させることができ、濾過手段 4 での目詰まりを防止できる。

【 0 0 5 2 】

20

物理的処理手段 3 で物理的に処理されたバラスト水は、配管 1 3 を通って濾過手段 4 に至る。

濾過手段 4 では、L サイズプランクトンをバラスト水から分離する。L サイズプランクトンは取水時に基本的には除去されるが、濾過手段 4 をすり抜けて分離されずにバラストタンク 1 に混入し、バラストタンク 1 内において、増殖や成長による大型化する場合があり、排水時にもバラスト水から分離する必要がある。L サイズプランクトンを分離した後のバラスト水は、配管 1 4 a 及び配管 1 7 を通って排水シーチェスト 7 から排出される。

【 0 0 5 3 】

一方、濾過手段 4 で分離された L サイズプランクトンは、洗浄水で洗浄されて熱処理手段 2 0 を経由して殺滅され、その後、洗浄水が排水シーチェスト 7 から排出される。

30

すなわち、第 1 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 a と第 2 の洗浄水排出経路切換手段 1 9 b を切り換えることで、配管 1 8 b の流れが遮断され、濾過手段 4 からの洗浄水は、配管 1 8 a から熱処理配管 2 1 を経由した後に、配管 1 8 c を通って排水シーチェスト 7 から排出される。

【 0 0 5 4 】

このように、本実施形態では、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段 5 0 で濾し取られた大型の微生物を熱処理手段 2 0 によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

また、本実施形態では、熱回収型熱交換器 2 3 を有することで、熱処理に必要なエネルギーを低減でき、運用コストを低減できる。

40

また、本実施形態では、熱処理手段 2 0 では、船舶から排出される排熱を利用することで更に運用コストを低減できる。

また、本実施形態では、排熱を間接熱交換器 2 4 で間接熱交換することで、排ガスや蒸気等、直接洗浄水に作用できない熱を有効に利用することができる。

また、本実施形態では、既にバクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理手段 3 によって殺滅させているため、残った熱に弱い大型の微生物に対して熱処理温度を 5 0 以上 6 0 以下という低い処理温度とすることができる。

【 0 0 5 5 】

図 3 から図 6 を用いて本発明の実施形態によるバラスト水処理装置に用いる濾過手段 4 及び洗浄手段 5 0 を説明する。

50

図3は、同バラスト水処理装置に用いる濾過装置の断面図、図4は図3に示すX-X線断面図、図5は図3の底面図、図6は図3に示すY部の拡大斜視図である。

濾過手段4と洗浄手段50とは、濾過装置40によって構成される。

【0056】

図3から図5に示すように、本実施形態による濾過装置40は、配管13が接続されるバラスト水導入口41と、配管14aが接続されるバラスト水導出口42と、配管18aが接続される逆洗配管51を備えている。

本実施形態による濾過装置40は、仕切り板43によって下部空間40aと上部空間40bとに仕切られている。バラスト水導入口41は下部空間40aに形成され、バラスト水導出口42は上部空間40bに形成されている。

下部空間40aには、回動配管52を配置している。この回動配管52は、モータ53によって回動する。

洗浄手段50は、逆洗配管51、回動配管52、及びモータ53によって構成される。

上部空間40bには、複数の濾過配管44が、同心円状に配置されている。

濾過配管44の下端は、仕切り板43で仕切られることなく、下部空間40aと連通している。

上部空間40bのバラスト水は、バラスト水導出口42から導出される。

濾過手段4は、バラスト水導入口41、バラスト水導出口42、仕切り板43、濾過配管44、下部空間40a、及び上部空間40bで構成される。

【0057】

図6に示すように、濾過配管44は、複数の金属板60を重ねて形成されている。一つの金属板60は、リング状に形成され、一端面は平坦面であり、他端面には放射状にリブ61が形成されている。放射状にリブ61が形成されることで、それぞれのリブ61間には溝62が形成される。リブ61は同じ高さで、複数の金属板60を重ね合わせることで、溝62は開孔63を形成する。

開孔63は、開孔最小寸法を30～50 μm としている。例えば高さ寸法を30～50 μm の範囲に設定した場合には、幅寸法（本実施形態では円弧長さ寸法）は、50 μm を越えてもよい。高さ寸法及び幅寸法のいずれか一方の寸法が30～50 μm であればよい。

【0058】

本実施形態による濾過装置40のバラスト水の流れについて説明する。

バラスト水は、バラスト水導入口41から下部空間40aに導入される。下部空間40aに導入されたバラスト水は、濾過配管44の下端から導入される。濾過配管44には開孔63を形成しているため、バラスト水はこの開孔63から上部空間40bに導出される。バラスト水が開孔63を通過する際に、Lサイズプランクトンが分離される。すなわち、Lサイズプランクトンは開孔63を通過することなく、濾過配管44内にとどまる。

このように、金属板60を重ねて開孔63を形成するために、網製や繊維製の濾過手段と比較して、形成された開孔63が変形せず、長い開孔を形成できる。従って、微生物の濾過を確実にし、目詰まりを生じにくく、更には洗浄を行いやすい。特に、金属板を重ねて開孔最小寸法が30～50 μm 程度の開孔を形成することにより長い開孔経路が形成できるため、体を変形させて通り抜けようとする微生物の濾過効果を高めることができる。また、通り抜けようとする微生物の体に金属板のエッジが作用し傷つけることにより、物理的処理手段がオゾンや塩素等のように活性化物の発生がある場合に、傷に作用させ殺滅効果を高めることができる。

なお、金属板60の材料として例えば銅材を用い、又は金属板60の少なくとも一部に例えば銅メッキを施すことで、金属のイオン効果によりぬめりが付着しにくくなる。また、金属板には銅以外の金や白金、また銀等のイオン殺菌効果の高い金属やそれらの金属メッキ品を用いてもよい。

【0059】

次に洗浄手段50の動作について説明する。

洗浄手段50は、モータ53によって回動配管52が回動する。回動配管52の下端は

、逆洗配管 5 1 と接続された状態を維持し、回動配管 5 2 の上端は、濾過配管 4 4 が配置された円周上を移動する。

回動配管 5 2 の上端が、いずれかの濾過配管 4 4 の下端と一致すると、回動配管 5 2 の上端が配置された濾過配管 4 4 の下端は、下部空間 4 0 a から隔離される。従って、濾過配管 4 4 の下端からはバラスト水が導入されない。そして、下部空間 4 0 a から隔離された濾過配管 4 4 には、上部空間 4 0 b 内のバラスト水が導入され、回動配管 5 2 を経由して逆洗配管 5 1 から導出される。

従って、濾過配管 4 4 内にとどめられていた L サイズプランクトンは、上部空間 4 0 b から導入されたバラスト水とともに、洗浄水として逆洗配管 5 1 から導出される。

このように、洗浄手段 5 0 は、濾過手段 4 を連続的に自動洗浄する自動逆洗浄手段であり、洗浄を連続的に行えるため、目詰まりを防止してオンバラスト時やデバラスト時の時間を短縮できる。

【 0 0 6 0 】

以上のように本実施形態は、取水時には、物理的処理手段 3 から濾過手段 4 を経由してバラストタンク 1 にバラスト水を貯えるとともに、排水時には、経路切換手段で取水経路と排水経路とを切り換えて、バラストタンク 1 のバラスト水を物理的処理手段 3 から濾過手段 4 を経由して排水するため、バラストタンク 1 内で微生物がリグロースした場合でも確確実に基準を満たす処理が可能である。また、取水時だけでなく排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段 4 を経由させることで、バイオフィーム等による濾過手段 4 での目詰まりを防止できる。従って、バラスト水の処理に必要なエネルギーコスト、製作コスト、及び運用コストを合わせたトータルコストを低減できる。また、薬剤などを用いる場合と比べ薬剤ストックスペースを低減できることで、装置の小型化に加えて装置に付随して必要となるスペースを小さくして省スペース化ができる。更にバイオフィーム等の発生を抑制し、バラスト水処理性能を長期間維持することができる。

【 0 0 6 1 】

また本実施形態によれば、濾過手段 4 で分離した大型の微生物を洗浄手段 5 0 によって除去できるため、バラスト水処理性能を更に長期間維持することができる。また、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段 5 0 で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

【 0 0 6 2 】

また本実施形態によれば、バラストタンク 1 に貯えるバラスト水を取水し、取水したバラスト水中の微生物を物理的処理手段 3 で処理した後、濾過手段 4 で濾過してバラストタンク 1 に貯えるとともに、バラストタンク 1 に貯えたバラスト水の排水時に、バラスト水中の微生物を物理的処理手段 3 で処理した後、濾過手段 4 で濾過を行い排水することで、取水時及び排水時にも、バクテリアを含む小型の微生物に対して物理的処理を行った後に濾過手段 4 を経由させることで、ぬめりの発生やバイオフィームへの成長を抑制し濾過手段 4 での目詰まりを防止できる。

【 0 0 6 3 】

また本実施形態によれば、濾過手段 4 を洗浄手段 5 0 で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の排水時に濾過手段 4 を洗浄手段 5 0 で洗浄に用いた洗浄水を熱処理して排出することで、濾過手段 4 で分離した大型の微生物を洗浄手段 5 0 によって除去できるとともに、取水時と海域の異なる場所で行う排水時には、洗浄手段 5 0 で濾し取られた大型の微生物を熱処理によって殺滅するため、安全な排水を実現できる。

【 0 0 6 4 】

また本実施形態によれば、濾過手段 4 を洗浄手段 5 0 で洗浄して再生を行うとともに、バラスト水の取水時に洗浄手段 5 0 で洗浄に用いた洗浄水を熱処理せずにバラストタンク 1 以外に排出することで、濾過手段 4 で分離した大型の微生物を洗浄手段 5 0 によって除去できるとともに、取水時には、洗浄手段 5 0 で濾し取られた大型の微生物を熱処理せずに排出することでエネルギーを低減できる。

【 0 0 6 5 】

また本実施形態によるバラスト水処理装置を搭載した船舶では、バラスト水の処理を行うことにより、バラストタンク 1 内で微生物がリグロースした場合でも確実に基準を満たす処理が可能である。また、バラスト水の処理に必要なエネルギーコスト、製作コスト、及び運用コストを合わせたトータルコストを低減できる。また、薬剤などを用いる場合に薬剤ストックスペースを低減できることで、装置及び装置に付随して必要となるスペースを小さくできる。更にバイオフィーム等を抑制しバラスト水処理性能を長期間維持することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 6 】

本発明は、バラスト水の処理能力を維持するとともに必要な総エネルギーを低減することを目的とするバラスト水処理装置、このバラスト水処理装置を搭載した船舶、及びバラスト水処理方法に適している。

【 符号の説明 】

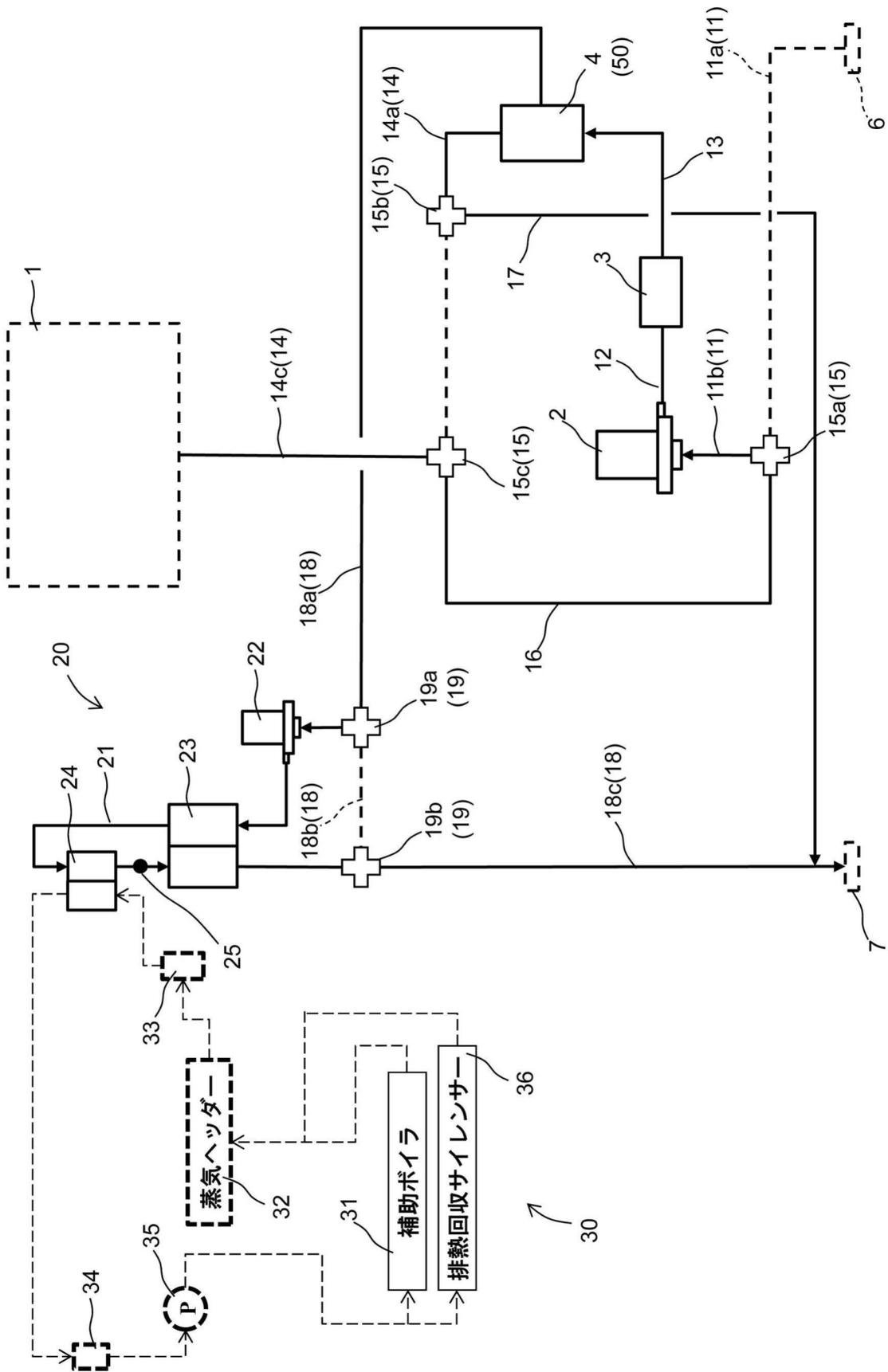
【 0 0 6 7 】

- 1 バラストタンク
- 2 バラストポンプ (取水手段) (排水手段)
- 3 物理的処理手段
- 4 濾過手段
- 15 経路切換手段
- 19 洗浄水排出経路切換手段
- 20 熱処理手段
- 23 熱回収型熱交換器
- 24 間接熱交換器
- 30 熱源回路
- 44 濾過配管
- 50 洗浄手段
- 60 金属板
- 62 溝

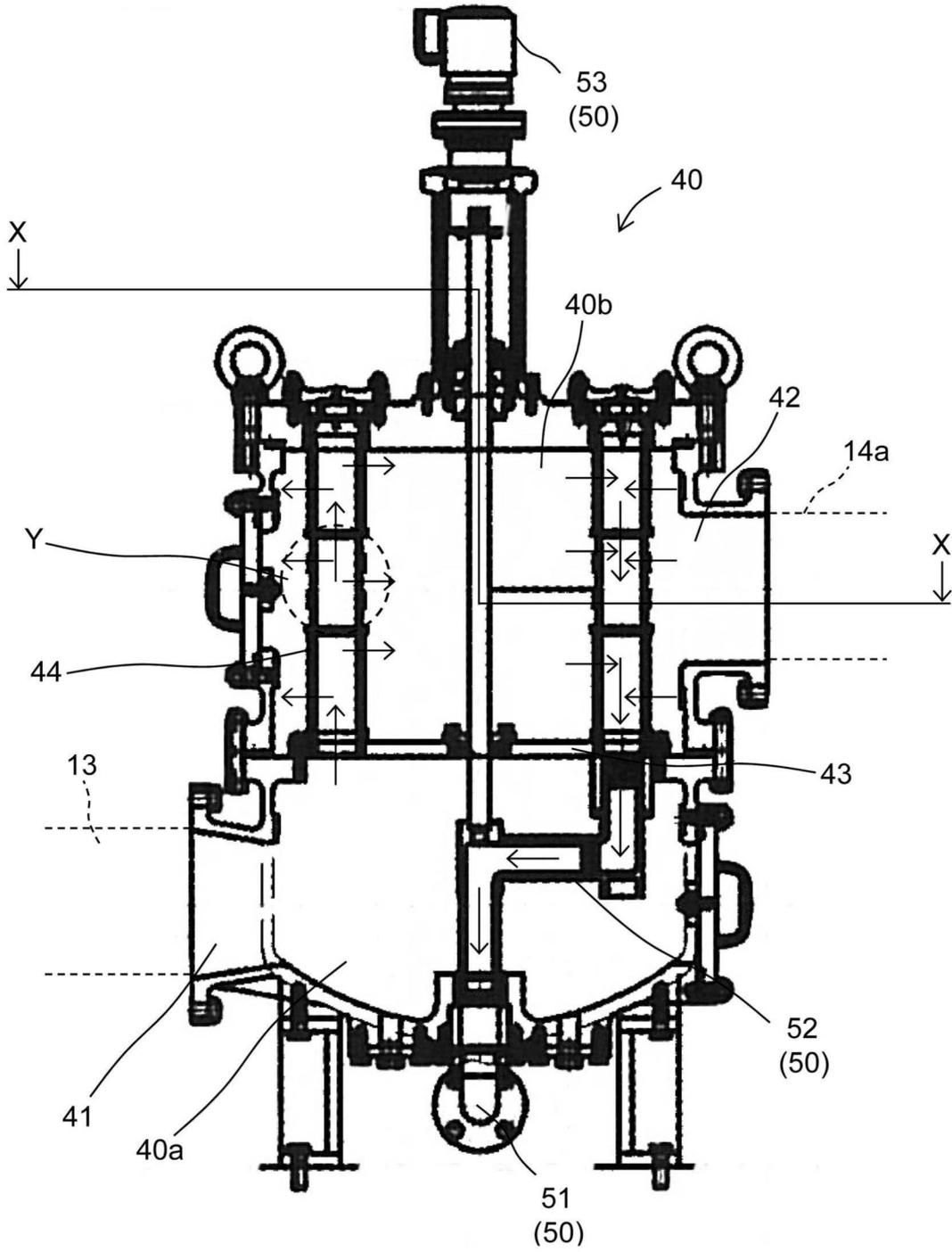
10

20

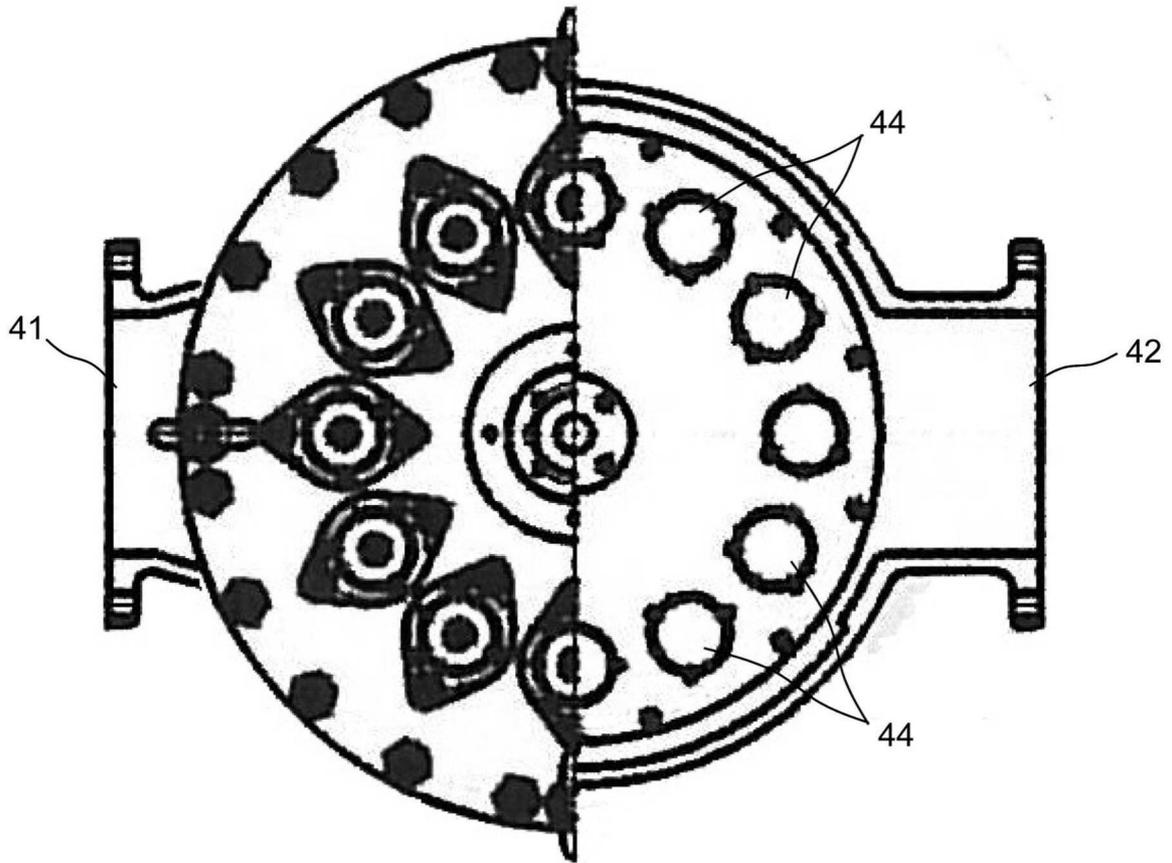
【図 2】



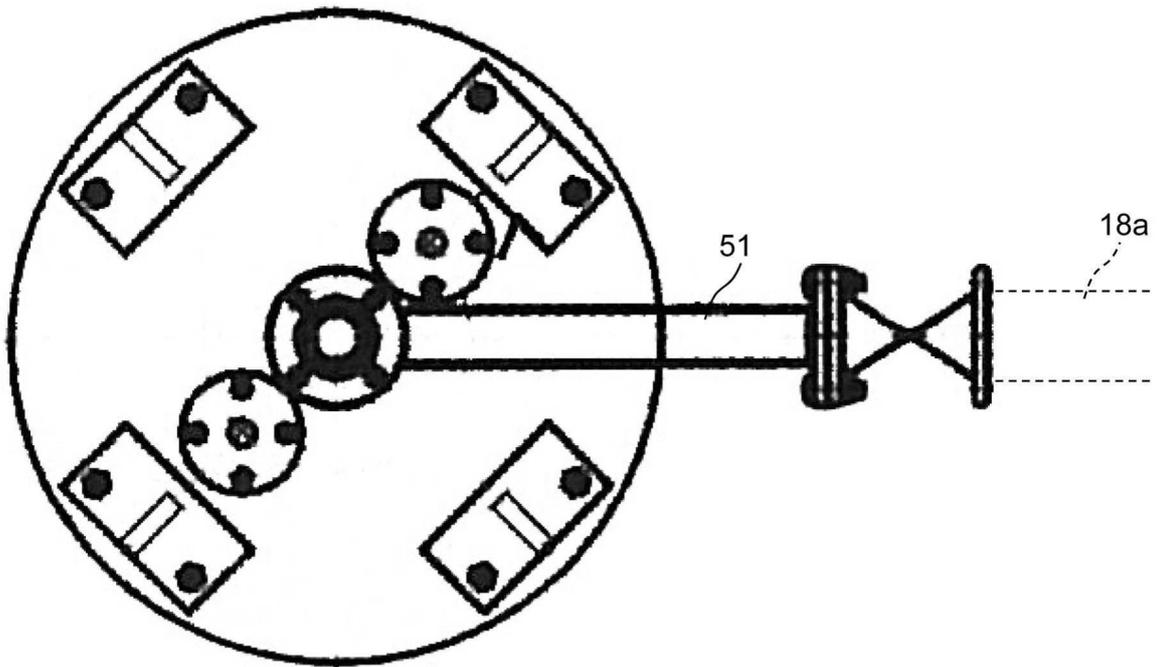
【 図 3 】



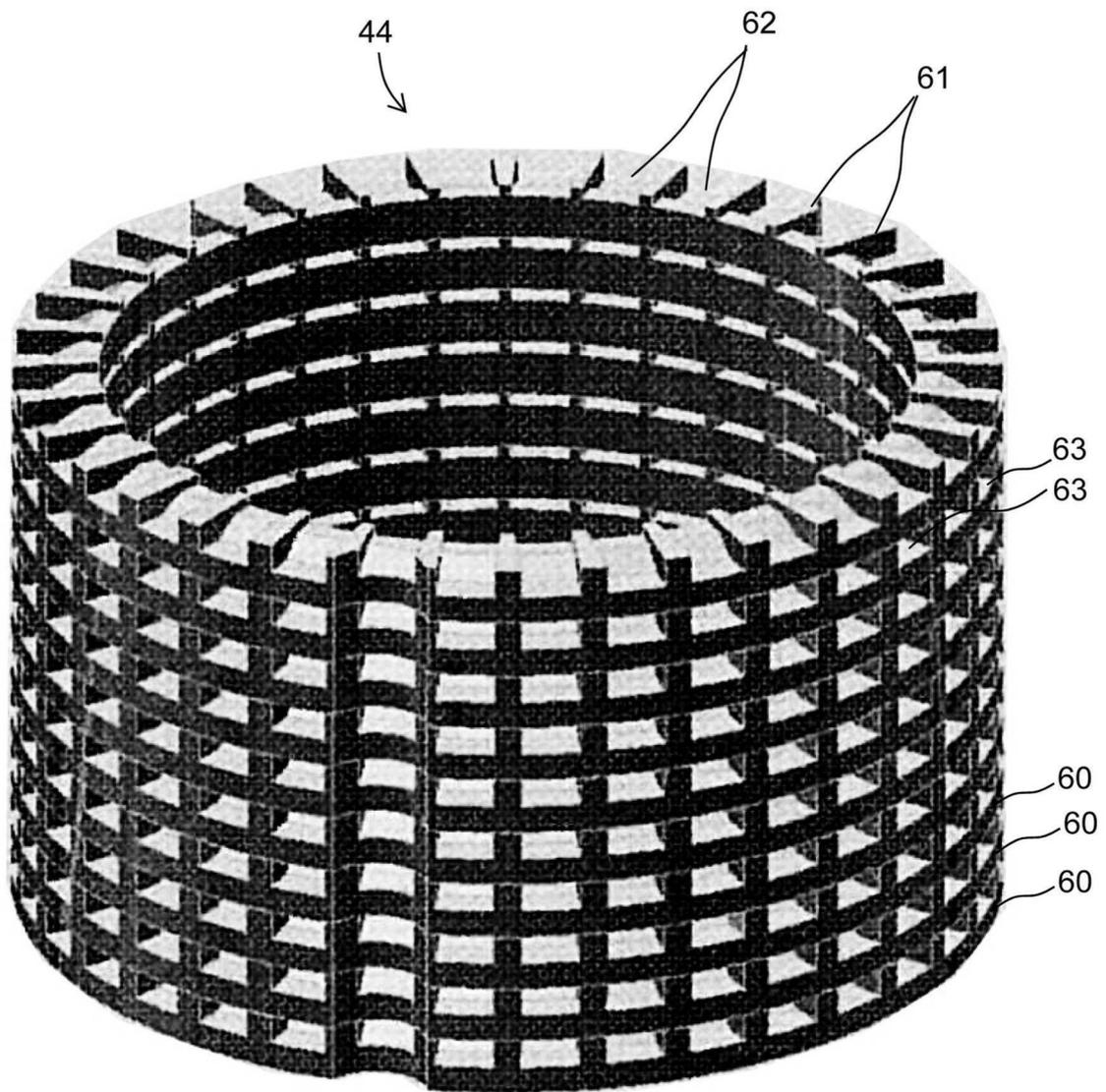
【図4】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | | テーマコード(参考) | |
|-------------------------|---------------|---------|------------|--|
| B 0 1 D 29/66 (2006.01) | B 0 1 D 29/10 | 5 2 0 B | | |
| B 0 1 D 24/00 (2006.01) | B 0 1 D 29/38 | 5 2 0 A | | |
| B 0 1 D 29/00 (2006.01) | B 0 1 D 29/38 | 5 1 0 C | | |
| | B 0 1 D 29/00 | C | | |
| | B 0 1 D 29/00 | E | | |

(74)代理人 100111006

弁理士 藤江 和典

(74)代理人 100116241

弁理士 金子 一郎

(72)発明者 山根 健次

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 村上 睦尚

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 伊飼 通明

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 西岡 成憲

奈良県大和高田市材木町5番4号 水野ストレーナー工業株式会社

(72)発明者 猪原 祥行

広島県福山市草戸町1-4-7

(72)発明者 藤木 信彦

広島県尾道市向東町1079

Fターム(参考) 4D034 AA01 CA06 CA21 DA04

4D037 AA06 AB03 BA18 BB01 BB02 CA02