

明 細 書

発明の名称： バラスト水の還元処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、より安全で且つ簡便な、バラスト水の還元処理方法に関する。

背景技術

[0002] バラスト水とは、主に船舶が空荷の時に、喫水を確保し、船舶を安定させるための重石として搭載する海水のことをいう。船舶が貨物を積載している際には貨物自体が重石になって船体が安定しているが、空荷になった際には船体が浮き上がり安定性が低下する。そこで、貨物の荷揚げ後にバラストタンクに相当量の海水を搭載する。

船舶のバラスト水として船内に取り込む際に水棲生物が一緒に取り込まれる。取り込まれた生物は、船舶の航行に伴って遠く離れた地域まで運ばれる。そして、バラスト水の排出によって、本来の生息地ではない場所に生物が吐き出される。このようにして吐き出された外来生物が、本来の生息地でない場所に、定着、繁殖して、当該海域の生態系破壊、漁業などの経済活動への被害、海岸汚損などをひき起こすおそれがある（非特許文献1参照）。

[0003] このようなことから、特許文献1～3に記載のように、船舶に取り込んだバラスト水に次亜塩素酸ナトリウム、アルデヒド、アルキンなどの殺生剤を添加して、外来生物を殺滅することが提案されている。

ところが、殺生剤が添加されたバラスト水を大量に排水すると、排水された海域の在来生物を殺滅する恐れがある。そこで、殺生剤が添加されたバラスト水を排水する前または排水する時に、該バラスト水に、亜硫酸ナトリウム、水素などの還元剤や、アミン、アミノ酸、アミノアルコールなどの中和剤を添加して無害化することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国公開特許2003/0029811号明細書

特許文献2：日本国特表 2 0 0 5 － 5 0 6 1 7 9 号公報

特許文献3：米国公開特許 2 0 0 3 ／ 1 2 1 4 6 4 号明細書

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：国土交通省総合政策局海洋政策課「バラスト水管理条約をめぐる国土交通省の取り組み」Nippon Suisan Gakkaishi 73 (6) , 1150-1154 (2007)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、亜硫酸ナトリウムは打錠しにくい白色の粉末である。亜硫酸ナトリウム粉末をバラスト水に添加する作業では、該粉末が空気中に舞い上がることから、吸入したり、皮膚に付いたり、目に入ったりすることがあり、人の健康に対する影響が心配される。

そこで、本発明の目的は、より安全で且つ簡便なバラスト水の還元処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明者は、前記目的を達成するために鋭意検討した結果、白色粉末の亜硫酸ナトリウムを、賦形剤としての塩化ナトリウムなどとともに加圧成形してタブレットまたはペレットにし、このタブレットまたはペレットを、殺生物処理されたバラスト水に接触させることによって、より安全に且つ簡便にバラスト水の還元処理を行うことができることを見出した。

本発明は、この知見に基づきさらに検討したことによって完成したものである。

- [0008] すなわち、本発明は塩素系酸化剤や酸素系酸化剤によって殺生物処理されたバラスト水を、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを用いて、還元処理する方法を提供する。

- [0009] 本発明のバラスト水の還元処理方法は、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに、殺生物処理されたバラスト水を接触させることを含むこと

が好ましい。

本発明のバラスト水の還元処理方法は、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを水に溶解または懸濁させ、該水溶液または懸濁液を殺生物処理されたバラスト水に添加することを含むことが好ましい。

本発明のバラスト水の還元処理方法は、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを容器に充填し、殺生物処理されたバラスト水を前記容器の内腔に流通させて亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに接触させることを含むことが好ましい。

本発明のバラスト水の還元処理方法において、塩素系酸化剤によって殺生物処理されたバラスト水が、バラスト水の電気分解によって得られたものであることが好ましい。

[0010] また本発明は、亜硫酸ナトリウムと賦形剤とを含有するタブレットまたはペレットを提供する。

[0011] 本発明のタブレットまたはペレットにおいて、前記賦形剤が塩化ナトリウムを含むことが好ましい。

本発明のタブレットまたはペレットにおいて、前記賦形剤が実質的に塩化ナトリウムからなることが好ましい。

本発明のタブレットまたはペレットにおいて、亜硫酸ナトリウムと賦形剤の重量割合が、40/60～60/40であることが好ましい。

本発明のタブレットまたはペレットは、亜硫酸ナトリウムと賦形剤の混合物を加圧成形することによって得られるタブレットまたはペレットであって、加圧成形時の打錠圧が、5～50MPaであることが好ましい。

本発明のタブレットまたはペレットは、亜硫酸ナトリウムと賦形剤の混合物を加圧成形することによって得られるタブレットまたはペレットであって、加圧成形時の打錠圧が、10～30MPaであることが好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明に係る還元処理方法によれば、塩素系物質、酸素系酸化剤等で殺生物処理した後のバラスト水に還元剤を添加する作業において、亜硫酸ナトリ

ウムが吸入されたり、皮膚に付いたり、目に入ったりすることがほとんどなく懸念される健康への影響が薄れる。また、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを容器に充填し、それに塩素系物質、酸素系酸化剤等で殺生物処理した後のバラスト水を流通させることによって、簡便に還元処理を行うことができる。

亜硫酸ナトリウムは打錠しにくい粉末であり、単独では打錠成型が困難である。特に大型錠剤にすることが難しい。本発明に係るタブレットまたはペレットは、打錠しにくい白色粉末の亜硫酸ナトリウムを塩化ナトリウムなどとともに加圧成形することによって得たものである。本発明によれば亜硫酸ナトリウムを含む大型のタブレットまたはペレットにすることができる。また、本発明に係るタブレットまたはペレットが添加されたバラスト水を、海域に大量放出しても、環境への影響が低く、安全である。

図面の簡単な説明

[0013] [図1] 図1は、船舶の揚荷時に海水をバラストタンクに注水している状況の一例を示す図である。

[図2] 図2は、船舶の積荷時に海水をバラストタンクから排水している状況の一例を示す図である。

[図3] 図3は、船舶の積荷時に海水をバラストタンクから排水している状況の別の例を示す図である。

[図4] 図4は、実施例3における打錠圧と破壊強度の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明に係る方法は、塩素系酸化剤、酸素系酸化剤等によって殺生物処理されたバラスト水を、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを用いて、還元処理する方法である。

[0015] 殺生物処理に使用される塩素系酸化剤としては、次亜塩素酸、亜塩素酸、過塩素酸等の塩素酸及びそれらの水溶性塩などの薬剤；水酸化ナトリウム溶液等に塩素ガスを導入することにより調製したもの；海水を電気分解することによって得られる次亜塩素酸類などが挙げられる。

酸素系酸加剤としては、オゾン、過酸化水素、水に溶解して過酸化水素を生じる過炭酸塩及び過硫酸塩などが挙げられる。

[0016] また、バラスト水を直接に電気分解して、バラスト水中で次亜塩素酸ナトリウムを生成させることによって、次亜塩素酸ナトリウムを含む酸化剤をバラスト水に添加した場合と同等の殺滅効果を得ることができる。本発明における、塩素系酸化剤によって殺生物処理されたバラスト水は、このような電気分解によって得られたものを含む意である。

なお、海水の電気分解で副生する水素を水素吸蔵合金などに吸収させて貯蔵しておき、この水素を発電等に利用することができる。さらに電気分解に使用する電気は太陽光発電などで発電することができる。このように、発電と、電気分解によるバラスト水処理と、水素貯蔵とを組み合わせたシステムにすることでエネルギーの効率が非常に高くなる。

[0017] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットは、亜硫酸ナトリウムと、賦形剤とを混合し、該混合物を加圧成形することによって得ることができる。

賦形剤としては、乳糖、デンプン、デキストリン、白糖、セルロース類などを用いることができるが、本発明では、海洋汚染のおそれがない塩化ナトリウムが好ましい。賦形剤は、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。2種以上を混合して用いる場合、賦形剤が塩化ナトリウムを含むことが好ましく、賦形剤が実質的に塩化ナトリウムからなることがより好ましい。なお、本明細書において“賦形剤が実質的に塩化ナトリウムからなる”とは、賦形剤が、塩化ナトリウム以外の成分を、本発明の効果に影響を与える程度には含まないことを意味する。

[0018] 亜硫酸ナトリウムと賦形剤との混合は、公知の手段によって行うことができる。亜硫酸ナトリウムと賦形剤との重量割合は、特に限定されないが、亜硫酸ナトリウム／賦形剤の質量比で、通常20／80～95／5、好ましくは30／70～80／20、より好ましくは40／60～60／40である。賦形剤の量が少なすぎるとタブレットまたはペレットに成形することが困

難な傾向になる。逆に賦形剤の量が多すぎると、バラスト水に接触するタブレットまたはペレットの量に対する還元効果が低下傾向になる。

[0019] 加圧成形には、公知の打錠装置を用いることができる。打錠圧は特に制限されないが、ゲージ圧で、通常、5～50 MPa、好ましくは10～30 MPaである。打錠圧がこの範囲にあると、タブレットまたはペレットが保管中に崩れたりすることがなく、また、バラスト水に接触したときに適当量が溶解するようになる。

[0020] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットは、その形状によって、特に制限されない。例えば、円盤状、直方体状、円柱状などが挙げられる。大きさも特に制限されず、例えば、円柱状タブレットでは、直径50～70 mm、高さ25～35 mmにすることができる。

[0021] 本発明において、還元処理は、例えば、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに、殺生物処理されたバラスト水を接触させることによって、または亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを水に溶解または懸濁させ、該水溶液または懸濁液を殺生物処理されたバラスト水に添加することによって行うことができる。

[0022] 還元処理における亜硫酸ナトリウムの使用量は、特に制限されないが、バラスト水に残っている塩素系酸化剤の量に応じて適宜選択することができる。通常、亜硫酸ナトリウムの添加量が、残留している有効塩素濃度に対して、好ましくは1.7～3倍、より好ましくは2倍となるようにする。

[0023] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに、殺生物処理されたバラスト水を接触させる場合には、タブレットまたはペレットをバラスト水に添加して接触させてもよいが、本発明では、タブレットまたはペレットの充填された容器にバラスト水を通して接触させる方法が好ましい。

容器にバラスト水を通す方法は、特に制限されない。例えば、少なくとも2つの開口を有する容器において、一方の開口からバラスト水を流入させ、もう一方の開口からバラスト水を排出するようにしてもよいし；一つの開口を有する容器において、該開口からバラスト水を流入させ、バラスト水を満

たした後、排出するようにしてもよい。本発明では前者の方法が効率的で好ましい。

容器の構造は特に制限されない。例えば、化学工業等において使用される充填塔や充填槽；日本国特表平4-500171号公報、日本国特表平6-501418号公報、日本国特公昭59-13890号公報、日本国特開平8-155465号公報などに記載される薬剤溶解器などが挙げられる。

[0024] 図1は、船舶の揚荷時に海水をバラストタンクに注水している状況を示す図である。

揚荷時には、船舶を安定にするために重石として、海洋から海水をフィルター2を通してバラストポンプ3で取り入れ、バラストタンク1へと貯める。このとき、取り入れた海水中に潜んでいる生物を殺滅するために、次亜塩素酸ナトリウムを含む酸化剤を酸化剤ポンプ4で配管混合する。なお、次亜塩素酸ナトリウムを含む酸化剤は海水の電気分解で製造することができる。また、次亜塩素酸ナトリウムを含む酸化剤をポンプ4で混合配管する代わりにバラスト水を直接に電気分解してバラスト水中で次亜塩素酸ナトリウムを生成させることもできる。

[0025] 図2および図3は船舶の積荷時に海水をバラストタンクから排水している状況を示す図である。

積荷時には、荷物が重石となるので、バラスト水は不要となる。バラストタンク1からバラスト水をバラストポンプ3を用いて排水している。

このとき、図2では、亜硫酸ナトリウムのペレットまたはタブレットが溶解または懸濁してなる液を貯留する薬剤タンク6から還元剤ポンプ8を使って、バラスト水に配管混合し、それを海洋に排出している。

図3では、亜硫酸ナトリウムのペレットまたはタブレット5の充填された塔7の底部にバラスト水を流入させ、バラスト水をペレットまたはタブレット5に接触させ、そして、塔の頂部から排出して海洋に排出している。

このようにして、揚荷時にバラスト水中の外来生物を殺滅し、積荷時にバラスト水中の酸化剤を還元処理することで、バラスト水の排出地の在来生物

が殺滅されることを防ぐことができる。

実施例

[0026] 次に実施例を示して、本発明をより具体的に説明する。なお、本発明は、これらの実施例によって、その範囲が制限されるものではない。

[0027] 実施例 1

無水亜硫酸ナトリウムの白色粉末 60 重量部と、塩化ナトリウム 40 重量部とを、容器固定型の混合機に入れ、攪拌翼で攪拌し、十分に混ぜ合わせた。該混合物を、ペレタイザーで、打錠圧 25 MPa で打錠して、直径 50 mm、長さ 30 mm の円柱形状のペレットを得た。破壊強度は 960 N であった。

[0028] 比較例

無水亜硫酸ナトリウムの白色粉末 100 重量部を、実施例 1 と同じ手法にて、ペレタイザーで打錠しようとしたが、粉末が十分に固まらず、破壊強度 150 N 以下の脆弱な固まりしか得ることができなかった。

[0029] 実施例 2

無水亜硫酸ナトリウムの白色粉末 100 重量部を含有する混合物 A、亜硫酸ナトリウムの白色粉末 90 重量部と塩化ナトリウム 10 重量部を含有する混合物 B、亜硫酸ナトリウムの白色粉末 80 重量部と塩化ナトリウム 20 重量部を含有する混合物 C、亜硫酸ナトリウムの白色粉末 70 重量部と塩化ナトリウム 30 重量部を含有する混合物 D、亜硫酸ナトリウムの白色粉末 60 重量部と塩化ナトリウム 40 重量部を含有する混合物 E、亜硫酸ナトリウムの白色粉末 50 重量部と塩化ナトリウム 50 重量部を含有する混合物 F をそれぞれ調製した。混合物 A～F をペレタイザーで打錠圧 25 MPa で打錠して、直径 50 mm、長さ 30 mm の円柱状の固体を得た。得られた固体の打錠状況を観察した結果を表 1 に示す。

[表1]

	混合物A	混合物B	混合物C	混合物D	混合物E	混合物F
亜硫酸ナトリウム	100%	90%	80%	70%	60%	50%
食塩	0%	10%	20%	30%	40%	50%
打錠状況	×	×	×	×	○	○

×:脆い固まりを得た
○:強度のある錠剤を得た

[0030] 実施例 3

無水亜硫酸ナトリウムの白色粉末50重量部と、塩化ナトリウム50重

量部とを、容器固定型の混合機に入れ、攪拌翼で攪拌し、十分に混ぜ合わせ

た。該混合物を、ペルタイザー（マシーナ社製）で、打錠圧4MPa、5M

Pa、25MPa、30MPaで打錠して、直径50mm、長さ30mmの

円柱形状のペレットa～dを得た。ここでいう打錠圧とは、前記打錠機の油

圧のゲージ圧のことである。得られたペレットa～dの破壊強度（N）を、

SJ-50（丸菱科学機械製作所製）にて測定した結果を表2に示す。なお

、破壊強度（N）は、錠剤を平板で挟み、圧縮して破壊される際の最大の力

として示す。また、打錠圧と破壊強度の関係を図4に示す。

なお、破壊強度（N）が300N程度以下になると、錠剤は手で簡単に割

れるようになり、実用に適さない。

[表2]

	ペレットa	ペレットb	ペレットc	ペレットd
打錠圧 (MPa)	4	5	25	30
破壊強度 (N)	263	327	1080	1283

[0031] 本発明を詳細に、また特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精

神と範囲を逸脱することなく、様々な修正や変更を加えることができること

は、当業者にとって明らかである。

本発明は、2009年11月19日出願の日本特許出願2009-264

208に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 塩素系酸化剤や酸素系酸化剤によって殺生物処理されたバラスト水を、亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを用いて、還元処理する方法。
- [請求項2] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに、殺生物処理されたバラスト水を接触させることを含む、請求項1に記載のバラスト水の還元処理方法。
- [請求項3] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを水に溶解または懸濁させ、該水溶液または懸濁液を殺生物処理されたバラスト水に添加することを含む、請求項1に記載のバラスト水の還元処理方法。
- [請求項4] 亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットを容器に充填し、殺生物処理されたバラスト水を前記容器の内腔に流通させて亜硫酸ナトリウムのタブレットまたはペレットに接触させることを含む、請求項1に記載のバラスト水の還元処理方法。
- [請求項5] 塩素系酸化剤によって殺生物処理されたバラスト水が、バラスト水の電気分解によって得られたものである、請求項1に記載のバラスト水の還元処理方法。
- [請求項6] 亜硫酸ナトリウムと賦形剤とを含有するタブレットまたはペレット。
- [請求項7] 前記賦形剤が塩化ナトリウムを含む、請求項6に記載のタブレットまたはペレット。
- [請求項8] 前記賦形剤が実質的に塩化ナトリウムからなる請求項6または7に記載のタブレットまたはペレット。
- [請求項9] 亜硫酸ナトリウムと賦形剤の重量割合が、40/60～60/40である請求項6～8のいずれか一項に記載のタブレットまたはペレット。
- [請求項10] 亜硫酸ナトリウムと賦形剤の混合物を加圧成形することによって得られるタブレットまたはペレットであって、加圧成形時の打錠圧が、

5～50MPaである請求項6～9のいずれか一項に記載のタレットまたはペレット。

[請求項11] 亜硫酸ナトリウムと賦形剤の混合物を加圧成形することによって得られるタレットまたはペレットであって、加圧成形時の打錠圧が、10～30MPaである請求項6～10のいずれか一項に記載のタレットまたはペレット。