

明 細 書

発明の名称： 液化二酸化炭素の移載方法、浮体

技術分野

[0001] 本開示は、液化二酸化炭素の移載方法、浮体に関する。

本願は、2020年10月28日に、日本に出願された特願2020-180560号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば特許文献1には、液化ガス（LNG:Liquefied Natural Gas）を貯蔵するタンクを備えた船舶（輸入船）から、陸上の設備（輸入ターミナル）に、液化ガスを移送するための移送装置（天然ガス移送装置）を備えた構成が開示されている。このような構成では、陸上の設備に係留された船舶は、設備と流体連通し、タンク内の液化ガスを陸上の貯蔵タンクに移送している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2010-503132号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、陸上の設備等の外部設備からタンクに液化ガスを積み込む際や、タンク内の液化ガスを外部設備に揚荷する際には、タンクの備える積込配管や揚荷配管等の配管は、外部設備と接続管を介して接続される。しかし、配管に接続管を接続するときに、配管内部に空気（大気）が侵入する可能性がある。そして、タンク内に液化二酸化炭素を収容する場合、配管内への空気侵入が生じると、空気中に含まれる水分と二酸化炭素とが反応し、炭酸やハイドレートが生成されてしまう。このように炭酸やハイドレートが生成されると、配管やタンクの内部に腐食が生じる可能性がある。

[0005] そのため、上記タンクの配管に接続管を接続した後、接続管内に二酸化炭

素ガスを充填することが行われている。これにより、空気中に含まれる水分が液化二酸化炭素に直接接触することを抑えている。しかしながら、この場合も、二酸化炭素ガスを充填する際に、接続管内の空気に含まれる水分と二酸化炭素とが反応し、タンクや配管の内部に腐食が生じてしまう可能性がある。

- [0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、液化二酸化炭素を移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンクや配管の内部に腐食が生じることが抑制できる液化二酸化炭素の移載方法、浮体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

- [0007] 上記課題を解決するために、本開示に係る液化二酸化炭素の移載方法は、接続管を接続する工程と、置換ガスに置換する工程と、二酸化炭素ガスに置換する工程と、液化二酸化炭素を移載する工程と、を含む。前記接続管を接続する工程では、浮体に備えられたタンクの内部に連通する配管に前記接続管を接続する。前記接続管は、前記配管を前記浮体の外部に配置された外部設備と接続するためのものである。前記置換ガスに置換する工程では、前記接続管及び前記配管の内部に置換ガスを送り込み、前記接続管及び前記配管の内部を前記置換ガスに置換する。前記置換ガスは、水分量が所定の上限值以下に調整されている。前記二酸化炭素ガスに置換する工程では、前記接続管及び前記配管の内部を、前記置換ガスから二酸化炭素ガスに置換する。前記液化二酸化炭素を移載する工程では、前記接続管及び前記配管を通して、前記外部設備と前記タンクとの間で液化二酸化炭素を移載する。

- [0008] 本開示に係る浮体は、浮体本体と、タンクと、配管と、置換ガス供給部と、二酸化炭素供給部と、を備える。前記タンクは、前記浮体本体に配置されている。前記タンクは、液化二酸化炭素を貯留可能である。前記配管は、前記タンク内に連通している。前記配管は、外部設備と前記タンクとの間で液化二酸化炭素を送給させるための接続管が接続可能とされている。前記置換ガス供給部は、前記接続管が前記配管に接続された場合に、前記配管及び前

記接続管の内部に置換ガスを送り込む。置換ガスは、水分量が所定の上限值以下に調整されている。前記二酸化炭素供給部は、前記配管及び前記接続管の内部に二酸化炭素ガスを送り込む。

発明の効果

[0009] 本開示の液化二酸化炭素の移載方法、浮体によれば、液化二酸化炭素を移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンクや配管の内部に腐食が生じることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に係る浮体としての船舶の概略構成を示す平面図である。

[図2]本開示の実施形態に係る船舶に設けられたタンク、配管を示す図であり、図1のⅠ－Ⅰ矢視断面図である。

[図3]本開示の実施形態に係る船舶に設けられたタンク、配管を示す図であり、図1のⅡ－Ⅱ矢視断面図である。

[図4]本開示の実施形態に係る船舶と接続管で接続される外部設備を示す図である。

[図5]本開示の実施形態に係る液化二酸化炭素の移載方法の手順を示すフローチャートである。

[図6]本開示の実施形態に係る液化二酸化炭素の移載方法において、接続管を接続する工程を示す図である。

[図7]本開示の実施形態に係る液化二酸化炭素の移載方法において、置換ガスに置換する工程を示す図である。

[図8]本開示の実施形態に係る液化二酸化炭素の移載方法において、二酸化炭素ガスに置換する工程を示す図である。

[図9]本開示の実施形態に係る液化二酸化炭素の移載方法において、液化二酸化炭素を移載する工程を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態に係る浮体、液化二酸化炭素の移載方法について

、図 1 ～図 9 を参照して説明する。

(船舶の構成)

図 1、図 2 に示すように、本開示の実施形態において、浮体である船舶 1 は、液化二酸化炭素を運搬する。この船舶 1 は、浮体本体としての船体 2 と、タンク設備 10 と、置換ガス供給部 20 (図 2 参照) と、二酸化炭素供給部 30 (図 2 参照) と、を少なくとも備えている。

[0012] (船体の構成)

船体 2 は、その外殻をなす、一対の舷側 3 A, 3 B と、船底 4 (図 2 参照) と、上甲板 5 と、を有している。舷側 3 A, 3 B は、船幅方向 D w 両側の左右舷側をそれぞれ形成する一対の舷側外板を有する。船底 4 は、上下方向 D v の下方に配置され、これら舷側 3 A, 3 B を接続する船底外板を有する。図 2 に示すように、これら一対の舷側 3 A, 3 B 及び船底 4 により、船体 2 の外殻は、船首尾方向 D a に直交する断面において、U 字状を成している。この実施形態で例示する上甲板 5 は、外部に露出する全通甲板である。船体 2 には、船尾 2 b 側の上甲板 5 上に、居住区を有する上部構造 7 が形成されている。

[0013] 船体 2 内には、上部構造 7 よりも船首 2 a 側に、貨物搭載区画 (ホールド) 8 が形成されている。貨物搭載区画 8 は、上甲板 5 に対して下方の船底に向けて凹み、上方に開口している。

[0014] (タンク設備の構成)

タンク設備 10 は、貨物搭載区画 8 内に、船首尾方向 D a に沿って、複数配置されている。本開示の実施形態において、タンク設備 10 は、船首尾方向 D a に間隔を空けて二個配置されている。

[0015] 図 2、図 3 に示すように、タンク設備 10 は、タンク 11 と、配管 12 と、を少なくとも備えている。

この実施形態において、タンク 11 は、船体 2 に配置されている。タンク 11 は、例えば、水平方向に延びる円筒状をなす。この実施形態において、タンク 11 は、その長軸方向を船首尾方向 D a に沿わせて配置されている。

タンク 11 は、その内部に液化二酸化炭素 L を収容する。なお、タンク 11 は、円筒状に限られるものではなく、タンク 11 は球形、方形等であってもよい。

[0016] 配管 12 は、積込配管 13 と、揚荷配管 14 と、を含んでいる。つまり、タンク設備 10 の配管 12 として、積込配管 13 と揚荷配管 14 との二種類が存在している。

図 3 に示すように、積込配管 13 は、陸上の液化二酸化炭素供給設備等、船外の外部設備 100（図 4 参照）から供給される液化二酸化炭素 L をタンク 11 内に積み込むための管路を形成している。積込配管 13 のうち、その一端 13a に近い側の一部は、タンク 11 の頂部を貫通してタンク 11 の外部から内部に延びている。積込配管 13 の一端 13a に近い側の部分は、タンク 11 内で上下方向 Dv に延びている。積込配管 13 の一端 13a は、タンク 11 の下部でタンク 11 内に開口している。

[0017] 積込配管 13 の残部、すなわち他端 13b に近い側の部分は、タンク 11 の外部に配置されている。図 2 に示すように、積込配管 13 の他端 13b には、船外との連結部 13j が設けられている。連結部 13j は、例えば、フランジ等を有している。連結部 13j は、舷側 3A、3B のいずれか一方（例えば、舷側 3A）に向けて配置されている。連結部 14j の開口は、通常時、蓋（図示無し）により閉塞されている。連結部 13j は、この蓋（図示無し）を取り外すことで、外部設備 100 の設備側タンク 101 と接続するための接続管 50 の端部を蓋（図示無し）に代えて接続することが可能となっている。

[0018] 揚荷配管 14 は、タンク 11 内の液化二酸化炭素 L を、船外の外部設備 100 に送出する。揚荷配管 14 の一端 14a に近い側の一部は、タンク 11 の外部からタンク 11 の頂部を貫通し、タンク 11 の内部に延びている。揚荷配管 14 の一端 14a は、タンク 11 内のうちの下部に配置されている。揚荷配管 14 の一端 14a には、ポンプ（図示無し）が設けられている。ポンプ（図示無し）は、タンク 11 内の液化二酸化炭素 L を吸い込み、揚荷配

管 1 4 に送り出す。揚荷配管 1 4 は、ポンプから送り出された液化二酸化炭素 L を、タンク 1 1 外（船外）に導く。

[0019] 揚荷配管 1 4 のうち、残部である他端 1 4 b に近い側の部分は、タンク 1 1 の外部に配置されている。図 2 に示すように、揚荷配管 1 4 の他端 1 4 b には、船外との連結部 1 4 j が設けられている。連結部 1 4 j は、例えば、フランジ等を有し、舷側 3 A, 3 B のいずれか一方（例えば舷側 3 A）に向けて配置されている。連結部 1 4 j の開口は、通常時、蓋（図示無し）により閉塞されている。連結部 1 4 j は、この蓋（図示無し）を取り外すことで、外部設備 1 0 0 の設備側タンク 1 0 1 と接続するための接続管 5 0 の端部を蓋（図示無し）に代えて接続することが可能となっている。

[0020] 図 4 に示すように、接続管 5 0 は、外部設備 1 0 0 からタンク 1 1 内への液化二酸化炭素 L の積込を行う場合、外部設備 1 0 0 の設備側タンク 1 0 1 に設けられた設備側配管 1 0 2 と、積込配管 1 3 の連結部 1 3 j とを、接続して連通させる。また、接続管 5 0 は、タンク 1 1 から外部設備 1 0 0 への液化二酸化炭素 L の揚荷を行う場合、外部設備 1 0 0 の設備側タンク 1 0 1 に設けられた設備側配管 1 0 2 と、揚荷配管 1 4 の連結部 1 4 j とを、接続して連通させる。以下の説明では、積込配管 1 3 と揚荷配管 1 4 とを区別する場合を除き、積込配管 1 3、揚荷配管 1 4 を、単に配管 1 2 と称し、連結部 1 3 j, 1 4 j を、単に連結部 1 2 j と称する。

[0021] 配管 1 2、及び外部設備 1 0 0 側の設備側配管 1 0 2 には、それぞれ、開閉弁 1 5, 1 0 5 が設けられている。開閉弁 1 5 は、配管 1 2 内の流路を開閉する。開閉弁 1 0 5 は、設備側配管 1 0 2 内の流路を開閉する。また、設備側配管 1 0 2 には、開放弁 1 0 6 が設けられている。開放弁 1 0 6 を開くと、設備側配管 1 0 2 内の流路と外部とが連通される。設備側配管 1 0 2 と配管 1 2 とを接続管 5 0 で接続した状態で、開閉弁 1 5, 1 0 5 を閉状態にすると、開閉弁 1 5 と開閉弁 1 0 5 との間に位置する配管 1 2、接続管 5 0、及び設備側配管 1 0 2 の内部が設備側タンク 1 0 1 や、タンク 1 1 と連通されない状態になる。ここで、設備側配管 1 0 2 内の流路が連通される外部

とは、大気に限られない。例えば、開放弁 106 を介して放出される気体を貯留可能なタンク等の容器であってもよい。

[0022] 図 2 に示すように、置換ガス供給部 20 は、外部設備 100 と接続するための接続管 50 が配管 12 に接続された状態で、配管 12 及び接続管 50 の内部に、置換ガス G_a を送り込む。置換ガス G_a としては、二酸化炭素と化学反応を生じない気体が用いられる。置換ガス G_a は、水分量が所定の上限值以下に調整されている。このような置換ガス G_a としては、水分量が所定の上限值以下に調整された空気（いわゆるドライエア）や、窒素、アルゴン等の不活性ガスを用いることができる。この実施形態では、置換ガス G_a としてドライエアを用いている。置換ガス供給部 20 は、エアドライヤー 21 を備えている。エアドライヤー 21 は、外部から取り込んだ大気から水分を除去することで、水分量を、所定の上限值、例えば露点温度 -40℃ 以下に調整したドライエアを生成する。エアドライヤー 21 は、置換ガス供給管 22 を介して、配管 12 に接続されている。置換ガス供給管 22 には、開閉弁 23 が設けられている。エアドライヤー 21 で生成されたドライエアは、開閉弁 23 を開状態とすることで、置換ガス供給管 22 を通して、配管 12、接続管 50、及び設備側配管 102 の内部に送り込まれる。なお、ドライエアにおける水分量の上限値は、効率よく配管内の水分除去が可能な値であれば良く、予め実験等により求めることができる。

[0023] 図 2、図 4 に示すように、二酸化炭素供給部 30 は、外部設備 100 と接続するための接続管 50 が配管 12 に接続された状態で、配管 12、接続管 50、及び設備側配管 102 の内部に二酸化炭素ガス G_c を送り込む。この実施形態では、二酸化炭素供給部 30 は、二酸化炭素ガス G_c として、タンク 11 内で液化二酸化炭素 L が気化することで生成されたボイルオフガスを用いている。二酸化炭素供給部 30 は、ボイルオフガス送給管 31（図 2、図 3 参照）を備えている。ボイルオフガス送給管 31 は、タンク 11 内の上部の気相と配管 12 とを連通している。二酸化炭素供給部 30 は、タンク 11 から配管 12 を通して、接続管 50、及び設備側配管 102 の内部にボイ

ルオフガスを送り込む。

[0024] (液化二酸化炭素の移送方法の手順)

図5に示すように、この実施形態に係る液化二酸化炭素Lの移載方法S10は、接続管50を接続する工程S11と、置換ガスGaに置換する工程S12と、二酸化炭素ガスGcに置換する工程S13と、液化二酸化炭素Lを移載する工程S14と、を含んでいる。

[0025] 接続管50を接続する工程S11では、図6に示すように、配管12に、外部設備100と接続するための接続管50の一端を接続する。さらに、外部設備100の設備側配管102に接続管50の他端を接続する。このとき、開閉弁15、23、105、開放弁106を閉状態にしておく。この状態で、開閉弁15と開閉弁105との間に位置する、配管12、接続管50、及び設備側配管102の内部には、大気が入っている。

[0026] 置換ガスGaに置換する工程S12では、図7に示すように、置換ガス供給部20により、接続管50の内部に置換ガスGaを送り込む。これには、エアドライヤー21を作動させるとともに、開閉弁15、105を閉状態、開閉弁23及び開放弁106を開状態とする。エアドライヤー21で外部から取り込まれた空気(大気)中の水分を除去することで、水分量が所定の上限值以下に調整されたドライエアが生成され、このドライエアが置換ガスGaとなる。この置換ガスGaは、置換ガス供給管22を通して配管12の連結部12jに供給される。供給された置換ガスGaは、配管12から接続管50、設備側配管102へと流れて、配管12、接続管50、及び設備側配管102の内部の空気を、開放弁106から順次外部に押し出す。開放弁106から排出される空気の露点を計測し、露点が予め設定した許容値範囲内に入るまで、置換ガスGaの送り込みを継続する。計測される露点が許容値範囲内に入ったら、置換ガス供給部20による置換ガスGaの送り込みを停止し、開放弁106、開閉弁23を閉状態とする。これにより、開閉弁15、105の間における配管12、接続管50、及び設備側配管102の内部が置換ガスGaに置換される。

[0027] 二酸化炭素ガスG cに置換する工程S 1 3では、接続管5 0の内部を、置換ガスG aから二酸化炭素ガスG cに置換する。これには、図8に示すように、開閉弁1 5、1 0 5を開状態、開放弁1 0 6及び開閉弁2 3を閉状態とする。この状態で、二酸化炭素供給部3 0及び配管1 2を通し、接続管5 0、及び設備側配管1 0 2の内部にタンク1 1のボイルオフガスを二酸化炭素ガスG cとして送り込む。これにより、配管1 2、接続管5 0、及び設備側配管1 0 2の内部の置換ガスG a（ドライエア）が、外部設備1 0 0側に順次押し出されていく。外部設備1 0 0側では、接続管5 0側から押し出されてくる置換ガスG aと二酸化炭素ガスG cの混合気の二酸化炭素濃度を計測する。計測された二酸化炭素濃度が予め設定した濃度範囲内に入ったら、二酸化炭素供給部3 0による二酸化炭素ガスG cの供給を停止する。

[0028] 液化二酸化炭素Lを移載する工程S 1 4では、図9に示すように、接続管5 0及び配管1 2を通して、外部設備1 0 0とタンク1 1との間で液化二酸化炭素Lを移載する。例えば、外部設備1 0 0からタンク1 1内への液化二酸化炭素Lの積込を行う場合、外部設備1 0 0の設備側タンク1 0 1から、設備側配管1 0 2、接続管5 0、配管1 2（積込配管1 3）を通して、タンク1 1内に液化二酸化炭素Lを送り込む。

また、タンク1 1内から外部設備1 0 0への液化二酸化炭素Lの揚荷を行う場合、配管1 2（揚荷配管1 4）から、接続管5 0、設備側配管1 0 2を通して、外部設備1 0 0の設備側タンク1 0 1に液化二酸化炭素Lを送り込む。

[0029] （作用効果）

上記実施形態の液化二酸化炭素の移載方法S 1 0によれば、接続管5 0及び配管1 2の内部を置換ガスG aに置換した後、さらに二酸化炭素ガスG cに置換している。置換ガスG aは、水分量が所定の上限値以下に調整されているため、置換ガスG aは、水分量が所定の上限値以下に調整されている。これにより、置換ガスG aから二酸化炭素ガスG cに置換したときに、二酸化炭素ガスG cが水分と反応することを抑えられる。接続管5 0及び配管1

2の内部を二酸化炭素ガスG cに置換した後、外部設備1 0 0とタンク1 1との間で移載される液化二酸化炭素Lが接続管5 0及び配管1 2の内部に流れるので、このときにも二酸化炭素ガスG cと水分との反応の発生が抑制される。したがって、液化二酸化炭素Lを移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンク1 1や配管1 2の内部に腐食が生じることが抑制できる。

[0030] また、置換ガスG aは、水分量が所定の上限値以下に調整されたドライエアである。置換ガスG aとして用いられるドライエアは、空気（大気）をエアドライヤー2 1で乾燥させることで生成できる。したがって、船舶1上において、ドライエアを容易に用意することが可能となる。

[0031] また、二酸化炭素ガスG cは、タンク1 1内に貯留された液化二酸化炭素Lが気化することで生成されたボイルオフガスである。これにより、船舶1上において、二酸化炭素ガスG cを容易に入手することが可能となる。

[0032] 上記実施形態の船舶1では、外部設備1 0 0と接続するための接続管5 0が配管1 2に接続された場合に、置換ガス供給部2 0で、接続管5 0及び配管1 2の内部に、水分量が所定の上限値以下に調整された置換ガスG aを送り込む。これにより、接続管5 0及び配管1 2の内部を置換ガスG aに置換することができる。さらに、二酸化炭素供給部3 0で、接続管5 0及び配管1 2の内部に二酸化炭素ガスG cを送り込むことで、接続管5 0及び配管1 2の内部を、置換ガスG aから二酸化炭素ガスG cに置換することができる。この後に、接続管5 0及び配管1 2を通して、外部設備1 0 0とタンク1 1との間で液化二酸化炭素Lを移載することによって、液化二酸化炭素Lを移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンク1 1や配管1 2の内部に腐食が生じることが抑制できる。

[0033] また、上記船舶1は、エアドライヤー2 1を備えている。これにより、エアドライヤー2 1で、外部から取り込んだ大気（空気）を乾燥させることで、置換ガスG aとして、水分量が所定の上限値以下に調整されたドライエアを提供することができる。これにより、船舶1上において、水分量が所定の

上限値以下に調整された置換ガスG aを容易に入手することが可能となる。

[0034] また、上記船舶1は、タンク11内に貯留された液化二酸化炭素Lが気化することで生成されたボイルオフガスを、二酸化炭素ガスG cとして配管12及び接続管50の内部に送り込む。これにより、船舶1上において、二酸化炭素ガスG cを容易に入手することが可能となる。

[0035] (その他の実施形態)

以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では、配管12の連結部12 jとして、積込配管13の連結部13 jと、揚荷配管14の連結部14 jとを個別に備えるようにしたが、これに限るものではない。例えば、積込配管13と揚荷配管14を、他端13 b、14 b側で一本の配管12に接続し、連結部12 jを、積込配管13と揚荷配管14で共用するようにしてもよい。

[0036] また、上記実施形態では、船舶1と、陸上に設置された外部設備100との間で、液化二酸化炭素Lを移載するようにしたが、これに限られない。船舶1と、洋上に配置され、推進機構を備えない洋上浮体設備との間で、液化二酸化炭素Lを移載するようにしてもよい。この場合、洋上浮体設備が、船舶1から見て、外部設備100に相当する。

[0037] 上記実施形態では、二酸化炭素ガスG cとして、タンク11内で液化二酸化炭素Lが気化することで生成されたボイルオフガスを用いていたが、二酸化炭素ガスG cは、ボイルオフガス以外に、例えば、同一船上や船外の別容器に収容された二酸化炭素ガス等であってもよい。

さらに、上記実施形態の船舶1では、二つのタンク11を備える構成としたが、タンク11の個数や配置はこれに限られない。三つ以上のタンク11を備えていてもよい。また、上記実施形態では、複数のタンク11を船首尾方向D aに並べて配置する場合を例示したが、タンク11は、船幅方向(言い換えれば、左右舷方向)に並べて配置してもよい。 また、上記実施形態

では、浮体として船舶 1 を例示したが、これに限られない。浮体は、推進機構を備えない洋上浮体設備であってもよい。浮体が、洋上浮体設備である場合、洋上浮体設備から見た外部設備 100 が、船舶となることもある。

[0038] <付記>

各実施形態に記載の液化二酸化炭素 L の移載方法 S10、浮体 1 は、例えば以下のように把握される。

[0039] (1) 第 1 の態様に係る液化二酸化炭素 L の移載方法 S10 は、浮体 1 に備えられたタンク 11 の内部に連通する配管 12 に、前記浮体 1 の外部に配置された外部設備 100 と接続するための接続管 50 を接続する工程 S11 と、前記接続管 50 及び前記配管 12 の内部に、水分量が所定の上限値以下に調整された置換ガス G a を送り込み、前記接続管 50 及び前記配管 12 の内部を前記置換ガス G a に置換する工程 S12 と、前記接続管 50 及び前記配管 12 の内部を、前記置換ガス G a から二酸化炭素ガス G c に置換する工程 S13 と、前記接続管 50 及び前記配管 12 を通して、前記外部設備 100 と前記タンク 11 との間で液化二酸化炭素 L を移載する工程 S14 と、を含む。

浮体 1 の例としては、船舶や洋上浮体設備が挙げられる。浮体本体 2 の例としては、船体や洋上浮体設備の浮体本体 2 が挙げられる。

置換ガス G a の例としては、例えば、ドライエア、不活性ガスが挙げられる。

[0040] この液化二酸化炭素 L の移載方法 S10 によれば、接続管 50 及び配管 12 の内部を置換ガス G a に置換した後、さらに二酸化炭素ガス G c に置換している。置換ガス G a は、水分量が所定の上限値以下に調整されているため、置換ガス G a から二酸化炭素ガス G c に置換したときに、二酸化炭素が水分と反応することが抑えられる。接続管 50 及び配管 12 の内部を二酸化炭素ガス G c に置換した後、外部設備 100 とタンク 11 との間で移載される液化二酸化炭素 L が接続管 50 及び配管 12 の内部に流れるので、このときにも二酸化炭素と水分との反応の発生が抑制される。したがって、液化二酸

化炭素Lを移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンク11や配管12の内部に腐食が生じることが抑制できる。

[0041] (2) 第2の態様に係る液化二酸化炭素Lの移載方法S10は、(1)の液化二酸化炭素Lの移載方法S10であって、前記置換ガスGaは、水分量が所定の上限值以下に調整されたドライエアである。

[0042] これにより、置換ガスGaとして用いられるドライエアは、空気(大気)をエアドライヤーで乾燥させることで生成できる。したがって、浮体1上において、ドライエアを容易に用意することが可能となる。

[0043] (3) 第3の態様に係る液化二酸化炭素Lの移載方法S10は、(1)又は(2)の液化二酸化炭素Lの移載方法S10であって、前記二酸化炭素ガスGcは、前記タンク11内に貯留された液化二酸化炭素Lが気化することで生成されたボイルオフガスである。

[0044] これにより、浮体1上において、二酸化炭素ガスGcを容易に入手することが可能となる。

[0045] (4) 第4の態様に係る浮体1は、浮体本体2と、前記浮体本体2に配置され、液化二酸化炭素Lを貯留可能なタンク11と、前記タンク11内に連通し、外部設備100と前記タンク11との間で液化二酸化炭素Lを送給させるための接続管50が接続可能とされた配管12と、前記接続管50が前記配管12に接続された場合に、前記配管12及び前記接続管50の内部に、水分量が所定の上限值以下に調整された置換ガスGaを送り込む置換ガス供給部20と、前記配管12及び前記接続管50の内部に二酸化炭素ガスGcを送り込む二酸化炭素供給部30と、を備える。

[0046] このような浮体1では、置換ガス供給部20で、接続管50及び配管12の内部に、水分量が所定の上限值以下に調整された置換ガスGaを送り込むことで、接続管50及び配管12の内部を置換ガスGaに置換することができる。さらに、二酸化炭素供給部30で、接続管50及び配管12の内部に二酸化炭素ガスGcを送り込むことで、接続管50及び配管12の内部を、置換ガスGaから二酸化炭素ガスGcに置換することができる。この後に、

接続管 50 及び配管 12 を通して、外部設備 100 とタンク 11 との間で液化二酸化炭素 L を移載することによって、液化二酸化炭素 L を移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンク 11 や配管 12 の内部に腐食が生じることが抑制できる。

[0047] (5) 第 5 の態様に係る浮体 1 は、(4) の浮体 1 であって、前記置換ガス供給部 20 は、外部から取り込んだ大気に含まれる水分を低減させるエアド라이어 21 を備えている。

[0048] これにより、エアド라이어 21 により、外部から取り込んだ大気に含まれる水分を低減させることで、ドライエアを水分量が所定の上限値以下に調整された置換ガス G a として提供することができる。

[0049] (6) 第 6 の態様に係る浮体 1 は、(4) 又は (5) の浮体 1 であって、前記二酸化炭素供給部 30 は、前記タンク 11 内に貯留された液化二酸化炭素 L が気化することで生成されたボイルオフガスを、前記二酸化炭素ガス G c として前記配管 12 及び前記接続管 50 の内部に送り込む。

[0050] これにより、ボイルオフガスを二酸化炭素ガス G c として用いることで、浮体 1 上において、二酸化炭素ガス G c を容易に入手することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0051] 本開示の液化二酸化炭素の移載方法、浮体によれば、液化二酸化炭素を移載する際に二酸化炭素と水分とが反応することを抑え、タンクや配管の内部に腐食が生じることが抑制できる。

符号の説明

[0052] 1…船舶(浮体) 2…船体(浮体本体) 2a…船首 2b…船尾 3A、3B…舷側 4…船底 5…上甲板 7…上部構造 8…貨物搭載区画 10…タンク設備 11…タンク 12…配管 12j…連結部 13…積込配管 13a…一端 13b…他端 13j…連結部 14…揚荷配管 14a…一端 14b…他端 14j…連結部 15…開閉弁 20…置換ガス供給部 21…エアド라이어 22…置換ガス供給管 23…開閉弁

30…二酸化炭素供給部 50…接続管 100…外部設備 101…設備側タンク 102…設備側配管 105…開閉弁 106…開放弁 Ga…置換ガス Gc…二酸化炭素ガス L…液化二酸化炭素

請求の範囲

- [請求項1] 浮体に備えられたタンクの内部に連通する配管に、前記浮体の外部に配置された外部設備と接続するための接続管を接続する工程と、
前記接続管及び前記配管の内部に、水分量が所定の上限値以下に調整された置換ガスを送り込み、前記接続管及び前記配管の内部を前記置換ガスに置換する工程と、
前記接続管及び前記配管の内部を、前記置換ガスから二酸化炭素ガスに置換する工程と、
前記接続管及び前記配管を通して、前記外部設備と前記タンクとの間で液化二酸化炭素を移載する工程と、を含む
液化二酸化炭素の移載方法。
- [請求項2] 前記置換ガスは、水分量が所定の上限値以下に調整されたドライエアである
請求項1に記載の液化二酸化炭素の移載方法。
- [請求項3] 前記二酸化炭素ガスは、前記タンク内に貯留された液化二酸化炭素が気化することで生成されたボイルオフガスである
請求項1又は2に記載の液化二酸化炭素の移載方法。
- [請求項4] 浮体本体と、
前記浮体本体に配置され、液化二酸化炭素を貯留可能なタンクと、
前記タンク内に連通し、外部設備と前記タンクとの間で液化二酸化炭素を送給させるための接続管が接続可能とされた配管と、
前記接続管が前記配管に接続された場合に、前記配管及び前記接続管の内部に、水分量が所定の上限値以下に調整された置換ガスを送り込む置換ガス供給部と、
前記配管及び前記接続管の内部に二酸化炭素ガスを送り込む二酸化炭素供給部と、を備える
浮体。
- [請求項5] 前記置換ガス供給部は、外部から取り込んだ大気に含まれる水分を

低減させるエアドライヤーを備えている

請求項 4 に記載の浮体。

[請求項6]

前記二酸化炭素供給部は、前記タンク内に貯留された液化二酸化炭素が気化することで生成されたボイルオフガスを、前記二酸化炭素ガスとして前記配管及び前記接続管の内部に送り込む、

請求項 4 又は 5 に記載の浮体。