

明 細 書

発明の名称：浮体

技術分野

[0001] 本開示は、浮体に関する。

本願は、2020年11月12日に、日本に出願された特願2020-188463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] 特許文献1には、既存ガス輸送船のタンクを、液化石油ガス（LPG）の輸送と、液化二酸化炭素の輸送とに兼用する構成、及び液化アンモニアガスの輸送と、液化二酸化炭素の輸送とに兼用する構成がそれぞれ開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-125039号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記したような構成のタンクは、タンク内の圧力が設計圧力を超えた場合に、タンク内の圧力をタンクの外部に逃がすための安全弁を備えている。

液化石油ガス等、可燃性を有した液化ガスをタンクに貯蔵する場合、安全弁は配管を介してベントライザーへ接続されている。安全弁が開いてタンク内の気体の液化ガスが放出されるときに、気体の液化ガスは、安全弁の吐出口から直に大気放出させず、安全弁から配管を通してベントライザーに導かれる。そして、気体の液化ガスは、高所に配置されたベントライザーの出口から大気中に放出される。

[0005] 一方で、タンク内に液化二酸化炭素を収容する場合、安全弁が開いて液化二酸化炭素が気化した気体の二酸化炭素がタンク外に放出される。タンク外は、大気圧であるため二酸化炭素の圧力低下が生じ、この圧力低下により、

二酸化炭素が凝固してドライアイスが生成される可能性がある。そして、安全弁の吐出口にベントライザーまでの配管が接続されていると、生成されたドライアイスによって配管内が閉塞されてしまう可能性がある。

[0006] つまり、液化二酸化炭素と、液化二酸化炭素以外の液化ガスとの双方を収容物として選択可能なタンクを運用する場合、液化二酸化炭素用の安全弁と、液化ガス用の安全弁とをそれぞれ設置して、収容物に応じて放出先を切り替える作業が必要となる。

しかしながら、収容物の放出先を誤ると配管内の閉塞等の不具合が生じる可能性が有るため、収容物の放出先を切り替える際に細心の注意を払う必要があり、作業者の負担が増加してしまうという課題がある。

[0007] 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、安全弁から放出されるタンク収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる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

[0008] 上記課題を解決するために、本開示に係る浮体は、浮体本体と、タンクと、第一安全弁と、第一圧力導入ラインと、第二安全弁と、ベントライザーと、接続管と、第二圧力導入ラインと、切換弁と、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、液化二酸化炭素と液化二酸化炭素以外の液化ガスとを選択的に貯留可能である。前記第一安全弁は、前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第一パイロット弁を備えている。前記第一安全弁は、前記第一パイロット弁が動作することで前記タンク内の気体を前記タンクの外部に放出する。前記第一圧力導入ラインは、前記第一パイロット弁に前記タンク内の圧力を伝達させる。前記第二安全弁は、前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第二パイロット弁を備えている。前記第二安全弁は、前記第二パイロット弁が動作することで前記タンク内の気体を前記タンクの外部に送出する。前記ベントライザーは、前記第二安全弁から離間して配置されている。前記ベントライザーは、前記気体を外部に放出する。前記接続管は、前記第二安

全弁と前記ベントライザーとを接続する。前記接続管は、前記第二安全弁から送出された前記気体を前記ベントライザーへと導く。前記第二圧力導入ラインは、前記第二パイロット弁に前記タンク内の圧力を伝達させる。前記切換弁は、前記タンク内の圧力の伝達先を前記第一パイロット弁と前記第二パイロット弁との間で選択的に切り換える。

[0009] 本開示に係る浮体は、浮体本体と、タンクと、安全弁と、ベントライザーと、接続管と、を備えている。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、液化二酸化炭素と液化二酸化炭素以外の液化ガスとを選択的に貯留可能である。前記安全弁は、前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に、前記タンク内の気体を前記タンクの外部に放出する。前記ベントライザーは、前記安全弁から離間して配置されている。前記ベントライザーは、前記気体を外部に放出する。前記接続管は、前記安全弁と前記ベントライザーとを接続する。前記接続管は、着脱管と接続管本体とを備えている。着脱管は、前記接続管の延びる方向で前記接続管の一部を構成する。接続管本体は、前記接続管の残部を構成する。前記着脱管は、前記接続管本体に対し着脱可能に構成されている。

発明の効果

[0010] 本開示の浮体によれば、安全弁から放出されるタンク収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [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、安全弁システムを示す図であり、図1のⅠ－Ⅰ矢視断面図である。

[図3]本開示の第一実施形態に係る安全弁システムの第一安全弁、第二安全弁の概略構成を示す断面図である。

[図4]本開示の第一実施形態に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化二酸化炭素を貯留している状態を示す図である。

[図5]本開示の第一実施形態に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化ガスを貯留している状態を示す図である。

[図6]本開示の第一実施形態の変形例に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化ガスを貯留している状態を示す図である。

[図7]本開示の第一実施形態の変形例に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化二酸化炭素を貯留している状態を示す図である。

[図8]本開示の第二実施形態に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化ガスを貯留している状態を示す図である。

[図9]本開示の第二実施形態に係る安全弁システムにおいて、タンクに液化二酸化炭素を貯留している状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] <第一実施形態>

以下、本開示の実施形態に係る浮体について、図1～図9を参照して説明する。

(船舶の構成)

図1に示すように、この実施形態において、浮体としての船舶1Aは、浮体本体としての船体2と、タンク設備10と、を少なくとも備えている。

[0013] (船体の構成)

船体2は、その外殻をなす、一对の舷側3A、3Bと、船底(図示無し)と、上甲板5と、を有している。舷側3A、3Bは、左右舷側をそれぞれ形成する一对の舷側外板を有する。船底(図示無し)は、これら舷側3A、3Bを接続する船底外板を有する。これら一对の舷側3A、3B及び船底(図示無し)により、船体2の外殻は、船首尾方向Da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2b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。なお、上部構造7の位置は一例に過ぎず、例えば船体2の船首2a側に配置してもよい。

[0014] 船体2内には、貨物搭載区画(ホールド)8が形成されている。

船体 2 の上甲板 5 上には、後述するベントライザー 9 が配置されている。
なお、ベントライザー 9 の配置は一例に過ぎず、複数のタンク 11 の安全弁
接続管をひとつのベントライザー 9 に接続してもよい。

[0015] (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
が配置されている。こ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。

[0016] 図 2 に示すように、タンク設備 10 は、タンク 11 と、積込配管 13 と、
揚荷配管 14 と、安全弁システム 20 A 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である。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。

[0017] タンク 11 は、その内部に、液化二酸化炭素 L 1 と液化二酸化炭素 L 1 以
外の液化ガス L 2 とを選択的に貯留可能である。液化二酸化炭素 L 1 以外の
液化ガス L 2 としては、例えば液化石油ガス (L P G)、液化天然ガス (L
N G)、アンモニア等が挙げられる。以下の説明では、液化二酸化炭素 L 1
と液化ガス L 2 とを区別して説明する必要がある場合を除き、タンク 11 内
に貯留する液化二酸化炭素 L 1、液化ガス L 2 を、単に貯留ガス L と称する
ことがある。

[0018] 積込配管 13 は、陸上の設備等から供給される貯留ガス L をタンク 11 内
に積み込む。積込配管 13 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。積込配管 13 の先端部は、タンク 1
1 内で開口している。

[0019] 揚荷配管 14 は、タンク 11 内の貯留ガス L を、船外に送出する。揚荷配
管 14 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 の先端部には、ポンプ (図示無し) が設け
られている。ポンプは、タンク 11 内の貯留ガス L を吸い込む。揚荷配管 1
4 は、ポンプで吸い込んだ貯留ガス L を、タンク 11 外 (船外) に送出する

。

[0020] (安全弁システムの構成)

安全弁システム20Aは、第一安全弁21と、第二安全弁31と、接続管45と、ベントライザー9と、第一圧力導入ライン41と、第二圧力導入ライン42と、切換弁43と、を主に備えている。

[0021] 第一安全弁21は、タンク11の頂部に配置されている。第一安全弁21は、タンク11内に液化二酸化炭素L1を貯留した場合に機能するように構成されている。第一安全弁21は、タンク11内の気相(ガス)の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に、タンク11内の圧力を解放する。図3に示すように、第一安全弁21は、いわゆるパイロット式で、主弁22と、第一パイロット弁23とを備えている。

[0022] 主弁22は、主弁弁箱24内に配置されている。主弁弁箱24には、流入口24aと吐出口24bとが形成されている。流入口24aは、タンク11内に連通している。吐出口24bは、タンク11の外部に向かって開口している。つまり、吐出口24bは、大気開放されている。主弁22は、流入口24aに対して接離可能に構成されている。主弁22が流入口24aを閉塞すると、第一安全弁21は閉状態とされる。主弁22には、流入口24a側からタンク11内の圧力が作用している。主弁弁箱24は、主弁22に対して流入口24a側と反対側に、背圧室24dを備えている。

[0023] 第一パイロット弁23は、主弁22を閉方向に付勢するためのパイロット圧を付与する。第一パイロット弁23は、筒状のシリンダ25と、弁体26と、付勢部材27と、を備えている。

弁体26は、シリンダ25内で、往復動可能に配置されている。付勢部材27は、弁体26に対して往復動する方向の一方側に配置されている。付勢部材27は、弁体26をシリンダ25内で他方側に付勢している。シリンダ25内には、弁体26に対して他方側(付勢部材27の反対側)に、圧力導入室25sが形成される。圧力導入室25sには、後述する第一圧力導入ライン41を通して、タンク11内の圧力が伝達される。言い換えれば、圧力

導入室 25 s は、第一圧力導入ライン 4 1 を介してタンク 1 1 内と連通可能とされ、タンク 1 1 内と連通されているときに、その内部とタンク 1 1 内の気相とが同一圧力となるように構成されている。この圧力導入室 25 s と、主弁弁箱 2 4 の背圧室 2 4 d とは、連通ライン 2 8 を介して連通接続されている。

[0024] このような第一パイロット弁 2 3 の弁体 2 6 は、通常時、付勢部材 2 7 により圧力導入室 25 s 側に付勢されている。タンク 1 1 内の圧力が上昇すると、これに伴い圧力導入室 25 s 内の圧力も上昇する。そして、圧力導入室 25 s 内の圧力が付勢部材 2 7 の付勢力を上回ると、弁体 2 6 が付勢部材 2 7 の付勢力に抗してシリンダ 2 5 内で移動する。そして、圧力導入室 25 s 内の圧力が所定の設定圧力に到達すると、圧力導入室 25 s 内が、例えば大気解放されて、圧力導入室 25 s 内の圧力が低下する。圧力導入室 25 s 内の圧力低下は、連通ライン 2 8 を通して背圧室 2 4 d に伝達される。これにより、主弁 2 2 を挟んで、流入口 2 4 a 側と背圧室 2 4 d 側とで圧力差が生じ、主弁 2 2 が流入口 2 4 a から離間する方向に移動する。これによって、第一安全弁 2 1 が開状態とされ、流入口 2 4 a と吐出口 2 4 b とが連通する。すると、タンク 1 1 内の液化二酸化炭素 L 1 の気化したガス（気体）が吐出口 2 4 b から放出される。

[0025] 第二安全弁 3 1 は、タンク 1 1 の頂部に配置されている。第二安全弁 3 1 は、タンク 1 1 内に液化ガス L 2 を貯留した場合に機能するように構成されている。第二安全弁 3 1 は、タンク 1 1 内の気相の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に、タンク 1 1 内の圧力を解放する。第二安全弁 3 1 は、第一安全弁 2 1 と同様の構造の主弁 3 2 と、第二パイロット弁 3 3 と、を備えている。

[0026] 主弁 3 2 は、主弁弁箱 3 4 内に配置されている。主弁弁箱 3 4 には、流入口 3 4 a と吐出口 3 4 b とが形成されている。流入口 3 4 a は、タンク 1 1 内に連通している。図 2 に示すように、吐出口 3 4 b には、後述する接続管 4 5 が接続されている。主弁 3 2 は、流入口 3 4 a に対して接離可能に構成

されている。主弁 3 2 が流入口 3 4 a を閉塞すると、第二安全弁 3 1 は閉状態とされる。主弁 3 2 には、流入口 3 4 a 側からタンク 1 1 内の圧力が作用している。主弁弁箱 3 4 は、主弁 3 2 に対して流入口 3 4 a 側と反対側に、背圧室 3 4 d を備えている。

[0027] 第二パイロット弁 3 3 は、主弁 3 2 を閉方向に付勢するためのパイロット圧を付与する。第二パイロット弁 3 3 は、第一パイロット弁 2 3 と同様の構成であり、筒状のシリンダ 3 5 と、弁体 3 6 と、付勢部材 3 7 と、を備えている。

弁体 3 6 は、シリンダ 3 5 内で、往復動可能に配置されている。付勢部材 3 7 は、弁体 3 6 に対して往復動する方向の一方側に配置されている。付勢部材 3 7 は、弁体 3 6 をシリンダ 3 5 内で他方側に付勢している。シリンダ 3 5 内には、弁体 3 6 に対して他方側（付勢部材 3 7 の反対側）に、圧力導入室 3 5 s が形成される。圧力導入室 3 5 s には、後述する第二圧力導入ライン 4 2 を通して、タンク 1 1 内の圧力が伝達される。いかえれば、圧力導入室 3 5 s は、第二圧力導入ライン 4 2 を介してタンク 1 1 内と連通可能とされ、タンク 1 1 内と連通されているときに、その内部とタンク 1 1 内の気相とが同一圧力となるように構成されている。この圧力導入室 3 5 s と、背圧室 3 4 d とは、連通ライン 3 8 を介して連通接続されている。

[0028] そして、第一パイロット弁 2 3 の弁体 2 6 と同様に、第二パイロット弁 3 3 の弁体 3 6 は、通常時、付勢部材 3 7 により圧力導入室 3 5 s 側に付勢されている。タンク 1 1 内の圧力が上昇すると、これに伴い圧力導入室 3 5 s 内の圧力も上昇する。そして、圧力導入室 3 5 s 内の圧力が付勢部材 3 7 の付勢力を上回ると、弁体 3 6 が付勢部材 3 7 の付勢力に抗してシリンダ 3 5 内で移動する。そして、圧力導入室 3 5 s 内の圧力が所定の設定圧力に到達すると、圧力導入室 3 5 s 内が、例えば大気解放されて、圧力導入室 3 5 s 内の圧力が低下する。圧力導入室 3 5 s 内の圧力低下は、連通ライン 3 8 を通して背圧室 3 4 d に伝達される。これにより、主弁 3 2 を挟んで、流入口 3 4 a 側と背圧室 3 4 d 側とで圧力差が生じ、主弁 3 2 が流入口 3 4 a から

離間する方向に移動する。これによって、第二安全弁 3 1 が開状態とされ、流入口 3 4 a と吐出口 3 4 b とが連通する。すると、タンク 1 1 内の液化ガス L 2 が気化したガス（気体）が吐出口 3 4 b から接続管 4 5 へ送出される。

[0029] 図 2 に示すように、第二安全弁 3 1 には、ベントライザー 9 が接続されている。より具体的には、ベントライザー 9 は、接続管 4 5 を介して第二安全弁 3 1 に接続されている。このベントライザー 9 は、第二安全弁 3 1 から離間して配置されており、第二安全弁 3 1 から送出された液化ガス L 2 が気化した気体を外部（言い換えれば、大気）に放出する。接続管 4 5 は、第二安全弁 3 1 とベントライザー 9 とを接続しており、第二安全弁 3 1 の吐出口 3 4 b から送出されたガスをベントライザー 9 へと導く。

[0030] 第一圧力導入ライン 4 1 は、第一パイロット弁 2 3 にタンク 1 1 内の圧力を伝達する配管である。第二圧力導入ライン 4 2 は、第二パイロット弁 3 3 にタンク 1 1 内の圧力を伝達する配管である。第一圧力導入ライン 4 1、第二圧力導入ライン 4 2 は、切換弁 4 3 を介してタンク 1 1 に接続されている。この実施形態における切換弁 4 3 は、圧力供給管 4 4 を介してタンク 1 1 に接続されている。切換弁 4 3 は、いわゆる三方弁であり、第一圧力導入ライン 4 1 及び第二圧力導入ライン 4 2 のいずれか一方を選択して圧力供給管 4 4 に連通させることが可能となっている。切換弁 4 3 は、圧力供給管 4 4 を通してタンク 1 1 内の気相と、第一圧力導入ライン 4 1 又は第二圧力導入ライン 4 2 とを連通する。切換弁 4 3 は、このようにしてタンク 1 1 内の圧力の伝達先を第一パイロット弁 2 3 と第二パイロット弁 3 3 との間で選択的に切り換え可能とされている。

[0031] 図 4 に示すように、タンク 1 1 内に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合、切換弁 4 3 は、第一安全弁 2 1 側の第一圧力導入ライン 4 1 とタンク 1 1 内の気相とを連通させる。一方で、図 5 に示すように、タンク 1 1 内に液化ガス L 2 を貯留する場合、切換弁 4 3 は、第二安全弁 3 1 側の第二圧力導入ライン 4 2 とタンク 1 1 内の気相とを連通させる。なお、切換弁 4 3 の切換操

作は、作業者が手作業で行ってもよいし、自動的に行うようにしてもよい。

[0032] 切換弁43は、タンク11内の圧力の伝達先を検知する検知部43sを備えている。検知部43sは、切換弁43の切換スイッチ等の切換状態を検知するリミットスイッチ等を有している。この切換弁43には、検知部43sで検知された圧力の伝達先を示す情報を外部に出力する情報出力部43mが接続されている。この検知部43sで検知された圧力の伝達先を示す情報は、例えば、圧力の伝達先が、第一安全弁21側であるか、第二安全弁31側であるかを示すためのものである。情報出力部43mは、圧力の伝達先を示す情報を、例えば、圧力の伝達先を示すランプの点灯、圧力の伝達先を示す文字情報の表示等によって出力することができる。

[0033] (作用効果)

上記実施形態の船舶1Aでは、タンク11に液化二酸化炭素L1を貯留する場合、第一安全弁21を機能させる。第一安全弁21は、第一圧力導入ライン41を通して第一パイロット弁23にタンク11内の圧力を伝達させることで機能させる。タンク11内の気相の圧力が所定の設定圧力に到達すると、第一パイロット弁23が動作する。第一パイロット弁23が動作すると、第一安全弁21によってタンク11内の気体（液化二酸化炭素L1のガス）がタンク11の外部に放出される。

[0034] 一方で、タンク11に液化二酸化炭素L1以外の液化ガスL2を貯留する場合、第二安全弁31を機能させる。第二安全弁31は、第二圧力導入ライン42を通して第二パイロット弁33にタンク11内の圧力を伝達することで機能させる。タンク11内の気相の圧力が所定の設定圧力に到達すると、第二パイロット弁33が動作する。第二パイロット弁33が動作することにより、第二安全弁31は、タンク11内の気体（液化ガスL2が気化した気体）をタンク11の外部に送出する。そして、タンク11から送出された気体は、接続管45を通してベントライザー9に送られる。その後、ベントライザー9に導かれた気体は、ベントライザー9から外部に放出される。

[0035] このようにして、液化ガスL2が気化した気体は、第二安全弁31から離

間して配置されたベントライザー 9 から放出されるのに対し、液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体は第一安全弁 2 1 から直接放出される。第一安全弁 2 1 は、第二安全弁 3 1 のように、接続管 4 5 及びベントライザー 9 が接続されていない。そのため、第一安全弁 2 1 で液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体を放出した際にドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによって接続管 4 5 が閉塞されることを抑えることができる。

[0036] さらに、切換弁 4 3 は、タンク 1 1 内の圧力の伝達先を第一パイロット弁 2 3 と第二パイロット弁 3 3 との間で選択的に切り換え可能とされている。つまり、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合には、第一安全弁 2 1 にタンク 1 1 内の圧力を伝達し、液化ガス L 2 を貯留する場合には、第二安全弁 3 1 にタンク 1 1 内の圧力を伝達するように、切換弁 4 3 を切り換えればよい。これにより、タンク 1 1 に貯留する収容物に応じて、適切な安全弁（第一安全弁 2 1、第二安全弁 3 1）を選択して機能させることができる。したがって、タンク 1 1 の収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。

[0037] また、上記実施形態の船舶 1 A では、検知部 4 3 s で検知した切換弁 4 3 におけるタンク 1 1 内の圧力の伝達先を示す情報が、情報出力部 4 3 m によって外部に出力される。したがって、作業者は、情報出力部 4 3 m から出力される情報に基づいて、切換弁 4 3 におけるタンク 1 1 内の圧力の伝達先を容易に把握することができる。つまり、万が一、タンク 1 1 内に収容された収容物の種類と、タンク 1 1 内の圧力を伝達させて機能させている安全弁とが異なっている場合には、これを容易に把握して対処することが可能となる。

[0038] （第一実施形態の変形例）

上記実施形態において、以下に示すような構成を備えるようにしてもよい。

図 6、図 7 に示すように、接続管 4 5 は、接続管 4 5 の一部を構成する着脱管 4 9 と、着脱管 4 9 を除く接続管 4 5 の残部を構成する接続管本体 4 8

とを備えている。着脱管 4 9 は、接続管 4 5 の延びる方向で接続管 4 5 の一部を構成している。着脱管 4 9 は、接続管本体 4 8 に対して着脱可能に構成されている。この変形例における着脱管 4 9 は、接続管 4 5 のうち、第二安全弁 3 1 に近い側に配置されている。より具体的には、着脱管 4 9 は、接続管 4 5 の残部である接続管本体 4 8 と、第二安全弁 3 1 とを連通可能なように取り付けられ、例えば、接続管本体 4 8 とフランジ接続されている。このような構成では、通常時は、図 6 に示すように、着脱管 4 9 を接続管 4 5 の一部として装着しておく。これにより、上記実施形態と同様、タンク 1 1 内に液化ガス L 2 が貯留された場合に第二安全弁 3 1 を機能させると、液化ガス L 2 が気化した気体が第二安全弁 3 1 から接続管 4 5 を通ってベントライザー 9 に導かれて外部に放出される。

[0039] このような構成において、例えば、タンク 1 1 内に液化二酸化炭素 L 1 を貯留している状態で、何らかの原因で第一安全弁 2 1 が正常に機能しなくなってしまった場合等に、図 7 に示すように、着脱管 4 9 を接続管 4 5 から取り外す。これにより、第二安全弁 3 1 の吐出口 3 4 b が大気開放されて、吐出口 3 4 b から吐出された気体をすぐに大気に放出することができる状態になる。切換弁 4 3 では、タンク 1 1 内に液化二酸化炭素 L 1 を貯留している状態であっても、タンク 1 1 内の圧力の伝達先を、第二安全弁 3 1 側の第二圧力導入ライン 4 2 とする。これにより、第二安全弁 3 1 が機能し、タンク 1 1 内の圧力が上昇して所定の設定圧力を超えた場合に、タンク 1 1 内の液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体を、第二安全弁 3 1 を介して外部（大気）に放出することができる。

[0040] このとき、第二安全弁 3 1 から放出される二酸化炭素の気体によってドライアイスが生成される場合に備え、着脱管 4 9 を取り外した状態にしている。そのため、第二安全弁 3 1 の吐出口 3 4 b が、直に大気開放された場合と近い状態になり、これにより、第二安全弁 3 1 の作動時に吐出口 3 4 b から吐出される二酸化炭素の気体によりドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによる接続管 4 5 の閉塞を抑えることができる。

[0041] なお、上記変形例では、着脱管４９を、接続管４５のうち、第二安全弁３１に近い側に配置したが、これに限られない。着脱管４９は、接続管４５のうち、いずれかの位置に配置されていればよい。

[0042] ＜第二実施形態＞

次に、この発明に係る浮体第二実施形態について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態と安全弁システムの構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

図８に示すように、この第二実施形態において、浮体としての船舶１Ｂは、タンク設備１０に、安全弁システム２０Ｂを少なくとも備えている。

[0043] この第二実施形態において、タンク１１は、その内部に、液化二酸化炭素Ｌ１と液化二酸化炭素Ｌ１以外の液化ガスＬ２とを選択的に貯留可能である。液化二酸化炭素Ｌ１以外の液化ガスＬ２としては、例えば液化石油ガス（ＬＰＧ）、液化天然ガス（ＬＮＧ）、アンモニア等が挙げられる。

[0044] 積込配管１３は、陸上の設備等から供給される貯留ガスＬをタンク１１内に積み込む。積込配管１３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。積込配管１３の先端部は、タンク１１内で開口している。

[0045] 揚荷配管１４は、タンク１１内の貯留ガスＬを、船外に送出する。揚荷配管１４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の先端部には、ポンプ（図示無し）が設けられている。ポンプは、タンク１１内の貯留ガスＬを吸い込む。揚荷配管１４は、ポンプで吸い込んだ貯留ガスＬを、タンク１１外（船外）に送出する。

[0046] （安全弁システムの構成）

安全弁システム２０Ｂは、安全弁５１と、接続管５５と、ベントライザー９と、を主に備えている。

[0047] 安全弁５１は、タンク１１の頂部に配置されている。安全弁５１は、タン

ク 1 1 内の貯留ガス L の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に、タンク 1 1 内の圧力を解放する。なお、安全弁 5 1 は、第一実施形態と同様にパイロット式であってもよい。

[0048] ベントライザー 9 は、安全弁 5 1 から離間して配置されている。ベントライザー 9 は、安全弁 5 1 から送出された液化ガス L 2 が気化した気体を外部に放出する。ベントライザー 9 は、接続管 5 5 を介して安全弁 5 1 に接続されている。

[0049] 接続管 5 5 は、安全弁 5 1 とベントライザー 9 とを接続する。接続管 5 5 は、安全弁 5 1 の吐出口 5 4 b に接続されている。接続管 5 5 は、その一部に、着脱可能な着脱管 5 9 を備えている。着脱管 5 9 は、第一実施形態の着脱管 4 9 と同様に、接続管 5 5 の残部である接続管本体 5 8 に、例えばフランジ接続されている。また、この第二実施形態の着脱管 5 9 は、接続管 5 5 のうち安全弁 5 1 に近い側である、接続管本体 5 8 と安全弁 5 1 との間に配置されている。なお、この着脱管 5 9 についても、接続管 5 5 のうち、安全弁 5 1 に近い側に限らず、いずれかの位置に配置されていてもよい。

[0050] このような安全弁システム 2 0 B において、タンク 1 1 内に液化ガス L 2 が貯留される場合、着脱管 5 9 を接続管 5 5 の一部として接続しておく。安全弁 5 1 が作動してタンク 1 1 内の液化ガス L 2 が気化した気体を外部に放出する場合、液化ガス L 2 が気化した気体は、安全弁 5 1 から接続管 5 5 を通ってベントライザー 9 に導かれて外部に放出される。

[0051] 一方で、図 9 に示すように、タンク 1 1 内に液化二酸化炭素 L 1 が貯留される場合、着脱管 5 9 を接続管 5 5 から取り外す。このとき、接続管 5 5 が安全弁 5 1 と接続管本体 5 8 との間に配置されているため、着脱管 5 9 を取り外した状態では、安全弁 5 1 の吐出口 5 4 b が、直に大気開放された場合と近い状態になる。

[0052] そのため、タンク 1 1 内の圧力が上昇して所定の設定圧力を超えて、安全弁 5 1 が作動し、タンク 1 1 内の液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体が吐出口 5 4 b から吐出されて二酸化炭素の気体によりドライアイスが生成されて

も、生成されたドライアイスによって接続管 5 5 が閉塞されることを抑えることができる。

[0053] (作用効果)

上記第二実施形態の船舶 1 B によれば、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合、接続管 5 5 の一部である着脱管 5 9 を取り外すことで、安全弁 5 1 の吐出口 5 4 b に近い位置で大気開放させることができる。これにより、安全弁 5 1 の作動時に吐出口 5 4 b から吐出される二酸化炭素の気体によりドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによって接続管 5 5 が閉塞されることを抑えられる。また、タンク 1 1 に液化ガス L 2 を貯留する場合、安全弁 5 1 の作動時に安全弁 5 1 から送出される液化ガス L 2 が気化した気体は、接続管 5 5 を通してベントライザー 9 に導いて外部に放出することができる。

このようにして、液化二酸化炭素 L 1 と液化ガス L 2 とで、安全弁 5 1 を共用しつつ、タンク 1 1 への収容物の種類に応じて、着脱管 5 9 を着脱するのみで、安全弁 5 1 からの放出形態を適切に選択することができる。そして、作業者は、着脱管 5 9 が取り外された状態であることを容易に認識できる。したがって、安全弁 5 1 から放出されるタンク 1 1 の収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。また、液化二酸化炭素 L 1 と液化ガス L 2 とで、安全弁 5 1 を共用できるので、設備コストを低減することができる。

[0054] (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。

例えば、上記実施形態では、第一安全弁 2 1、第二安全弁 3 1、安全弁 5 1 を、一つずつ備えるようにしたが、これに限られない。第一安全弁 2 1、第二安全弁 3 1、安全弁 5 1 は、それぞれ複数個を備えるようにしても良い。第一安全弁 2 1、第二安全弁 3 1、安全弁 5 1 を複数備える場合、第一安

全弁 2 1、第二安全弁 3 1、安全弁 5 1 の設定圧力を段階的に異ならせるようにしても良い。

[0055] また、上記実施形態では、二つのタンク 1 1 を備える構成としたが、これに限られない。一つ、あるいは三つ以上のタンク 1 1 を備えていてもよい。

また、上記実施形態では、浮体として船舶 1 A、1 B 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。

[0056] <付記>

各実施形態に記載の浮体 1 A、1 B は、例えば以下のように把握される。

[0057] (1) 第 1 の態様に係る浮体 1 A、1 B 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 1 と前記液化二酸化炭素 L 1 以外の液化ガス L 2 とを選択的に貯留可能なタンク 1 1 と、前記タンク 1 1 内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第一パイロット弁 2 3 を有し、前記第一パイロット弁 2 3 が動作することで前記タンク 1 1 内の圧力を前記タンク 1 1 の外部に放出する第一安全弁 2 1 と、前記第一パイロット弁 2 3 に前記タンク 1 1 内の圧力を伝達させる第一圧力導入ライン 4 1 と、前記タンク 1 1 内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第二パイロット弁 3 3 を有し、前記第二パイロット弁 3 3 が動作することで前記タンク 1 1 内の気体を前記タンク 1 1 の外部に送出する第二安全弁 3 1 と、前記第二安全弁 3 1 から離間して配置され、前記気体を外部に放出するベントライザー 9 と、前記第二安全弁 3 1 と前記ベントライザー 9 とを接続し、前記第二安全弁 3 1 から送出された前記気体を前記ベントライザー 9 へと導く接続管 4 5 と、前記第二パイロット弁 3 3 に前記タンク 1 1 内の圧力を伝達させる第二圧力導入ライン 4 2 と、前記タンク 1 1 内の圧力の伝達先を前記第一パイロット弁 2 3 と前記第二パイロット弁 3 3 との間で選択的に切り換える切換弁 4 3 と、を備える。

浮体 1 A、1 B 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。

液化ガス L 2 の例としては、液化石油ガス、液化天然ガス、アンモニアが

挙げられる。

[0058] この浮体 1 A, 1 B は、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合、第一安全弁 2 1 を機能させる。第一安全弁 2 1 は、第一圧力導入ライン 4 1 を通して第一パイロット弁 2 3 にタンク 1 1 内の圧力を伝達させることで機能する。タンク 1 1 内の圧力が設定圧力に到達すると、第一パイロット弁 2 3 が動作する。第一パイロット弁 2 3 が動作すると、第一安全弁 2 1 でタンク 1 1 内の気体（液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体）をタンク 1 1 の外部に放出することができる。

タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 以外の液化ガス L 2 を貯留する場合、第二安全弁 3 1 を機能させる。第二安全弁 3 1 は、第二圧力導入ライン 4 2 を通して第二パイロット弁 3 3 にタンク 1 1 内の圧力を伝達させることで機能する。タンク 1 1 内の圧力が設定圧力に到達すると、第二パイロット弁 3 3 が動作する。第二パイロット弁 3 3 が動作することにより、第二安全弁 3 1 は、タンク 1 1 内の気体（液化ガス L 2 が気化した気体）をタンク 1 1 の外部に送出する。第二安全弁 3 1 から送出された気体は、接続管 4 5 を通してベントライザー 9 に送られる。この気体は、ベントライザー 9 から外部に放出される。このようにして、液化ガス L 2 が気化した気体は、第二安全弁 3 1 から離間して配置されたベントライザー 9 から放出されるのに対し、液化二酸化炭素 L 1 が気化した気体は第一安全弁 2 1 から直接放出される。そのため、第一安全弁 2 1 で二酸化炭素の気体を放出した際にドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによって接続管 4 5 が閉塞されることを抑えられる。

切換弁 4 3 は、タンク 1 1 内の圧力の伝達先を第一パイロット弁 2 3 と第二パイロット弁 3 3 との間で選択的に切り換える。つまり、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合には、第一安全弁 2 1 にタンク 1 1 内の圧力を伝達し、液化ガス L 2 を貯留する場合には、第二安全弁 3 1 にタンク 1 1 内の圧力を伝達するように、切換弁 4 3 を切り換えればよい。これにより、タンク 1 1 に貯留するものに依じて、適切な安全弁 2 1, 3 1 を機能させ

ることができる。したがって、安全弁 2 1, 3 1 から放出されるタンク 1 1 の収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。

[0059] (2) 第 2 の態様に係る浮体 1 A, 1 B は、(1) の浮体 1 A, 1 B であって、前記切換弁 4 3 における前記タンク 1 1 内の圧力の伝達先を検知する検知部 4 3 s と、前記検知部 4 3 s で検知された前記伝達先を示す情報を外部に出力する情報出力部 4 3 m と、を更に備える。

[0060] これにより、検知部 4 3 s で検知した切換弁 4 3 におけるタンク 1 1 内の圧力の伝達先を示す情報が、情報出力部 4 3 m によって外部に出力される。したがって、作業者は、情報出力部 4 3 m から出力される情報に基づいて、切換弁 4 3 におけるタンク 1 1 内の圧力の伝達先を容易に把握することができる。

[0061] (3) 第 3 の態様に係る浮体 1 A, 1 B は、(1) 又は (2) の浮体 1 A, 1 B であって、前記接続管 4 5 は、前記接続管 4 5 の延びる方向で前記接続管 4 5 の一部を構成する着脱管 4 9 と、前記接続管 4 5 の残部を構成する接続管本体 4 8 とを備え、前記着脱管 4 9 は、前記接続管本体 4 8 に対して着脱可能に構成されている。

[0062] これにより、第二安全弁 3 1 に接続された接続管 4 5 の一部である着脱管 4 9 を取り外すことで、第二安全弁 3 1 の吐出口 3 4 b から吐出された気体が直ぐに大気に放出される。そのため、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留している状態で、第一安全弁 2 1 が正常に作動しなくなった場合、接続管 4 5 を取り外すことで、第二安全弁 3 1 の作動時に吐出口 3 4 b から吐出される二酸化炭素の気体によりドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによって接続管 4 5 が閉塞されることを抑えられる。

[0063] (4) 第 4 の態様に係る浮体 1 A, 1 B 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 1 と前記液化二酸化炭素 L 1 以外の液化ガス L 2 とを選択的に貯留可能なタンク 1 1 と、前記タンク 1 1 内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に前記タンク 1 1 内の圧力を前記タンク 1 1 の外部に送出する安全弁 5 1 と、前記安全弁 5 1 から離間して配置され、前記気

体を外部に放出するベントライザー 9 と、前記安全弁 5 1 と前記ベントライザー 9 とを接続し、前記安全弁 5 1 から送出された前記気体を前記ベントライザー 9 へと導く接続管 5 5 と、を備え、前記接続管 5 5 は、該接続管 5 5 の延びる方向で前記接続管 5 5 の一部を構成する着脱管 5 9 と、前記接続管 5 5 の残部を構成する接続管本体 5 8 と、を備え、前記着脱管 5 9 は、前記接続管本体 5 8 に対し着脱可能に構成されている。

[0064] これにより、タンク 1 1 に液化二酸化炭素 L 1 を貯留する場合、接続管 5 5 の一部を取り外すことで、安全弁 5 1 の吐出口 5 4 b から吐出された気体をすぐに大気に放出することができる。これにより、安全弁 5 1 の作動時に吐出口 5 4 b から吐出される二酸化炭素の気体によりドライアイスが生成されても、生成されたドライアイスによって接続管 5 5 が閉塞されることを抑えられる。

また、タンク 1 1 に液化ガス L 2 を貯留する場合、安全弁 5 1 の作動時に安全弁 5 1 から送出される液化ガス L 2 が気化した気体は、接続管 5 5 を通してベントライザー 9 から外部に放出される。このようにして、液化二酸化炭素 L 1 と、液化ガス L 2 とで、安全弁 5 1 を共用しつつ、タンク 1 1 への収容物の種類に応じて、安全弁 5 1 からの放出形態を適切に選択することができる。そして、作業者は、着脱管 5 9 が取り外された状態であることを容易に認識できる。したがって、安全弁 5 1 から放出されるタンク 1 1 の収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。また、液化二酸化炭素 L 1 と液化ガス L 2 とで、安全弁 5 1 を共用できるので、設備コストを低減することができる。

産業上の利用可能性

[0065] 本開示の浮体によれば、安全弁から放出されるタンク収容物の放出先を容易且つ安全に切り替えることができる。

符号の説明

[0066] 1 A、1 B…船舶（浮体） 2…船体（浮体本体） 2 a…船首 2 b…船尾 3 A、3 B…舷側 5…上甲板 7…上部構造 8…貨物搭載区画 9

…ベントライザー 10…タンク設備 11…タンク 13…積込配管 1
4…揚荷配管 20A、20B…安全弁システム 21…第一安全弁 22
…主弁 23…第一パイロット弁 24…主弁弁箱 24a…流入口 24
b…吐出口 24d…背圧室 25…シリンダ 25s…圧力導入室 26
…弁体 27…付勢部材 28…連通ライン 31…第二安全弁 32…主
弁 33…第二パイロット弁 34…主弁弁箱 34a…流入口 34b…
吐出口 34d…背圧室 35…シリンダ 35s…圧力導入室 36…弁
体 37…付勢部材 38…連通ライン 41…第一圧力導入ライン 42
…第二圧力導入ライン 43…切換弁 43m…情報出力部 43s…検知
部 44…圧力供給管 45…接続管 48…接続管本体 49…着脱管
51…安全弁 53…パイロット弁 54b…吐出口 55…接続管 58
…接続管本体 59…着脱管 L…貯留ガス L1…液化二酸化炭素 L2
…液化ガス

請求の範囲

[請求項1]

浮体本体と、

前記浮体本体に配置され、液化二酸化炭素と液化二酸化炭素以外の液化ガスとを選択的に貯留可能なタンクと、

前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第一パイロット弁を有し、前記第一パイロット弁が動作することで前記タンク内の気体を前記タンクの外部に放出する第一安全弁と、

前記第一パイロット弁に前記タンク内の圧力を伝達させる第一圧力導入ラインと、

前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に動作する第二パイロット弁を有し、前記第二パイロット弁が動作することで前記タンク内の気体を前記タンクの外部に送出する第二安全弁と、

前記第二安全弁から離間して配置され、前記気体を外部に放出するベントライザーと、

前記第二安全弁と前記ベントライザーとを接続し、前記第二安全弁から送出された前記気体を前記ベントライザーへと導く接続管と、

前記第二パイロット弁に前記タンク内の圧力を伝達させる第二圧力導入ラインと、

前記タンク内の圧力の伝達先を前記第一パイロット弁と前記第二パイロット弁との間で選択的に切り換える切換弁と、を備える

浮体。

[請求項2]

前記切換弁における前記タンク内の圧力の伝達先を検知する検知部と、

前記検知部で検知された前記伝達先を示す情報を外部に出力する情報出力部と、を更に備える

請求項1に記載の浮体。

[請求項3]

前記接続管は、

該接続管の延びる方向で前記接続管の一部を構成する着脱管と、前

記接続管の残部を構成する接続管本体と、を備え、

前記着脱管は、前記接続管本体に対して着脱可能に構成されている
請求項 1 又は 2 に記載の浮体。

[請求項4]

浮体本体と、

前記浮体本体に配置され、液化二酸化炭素と液化二酸化炭素以外の
液化ガスとを選択的に貯留可能なタンクと、

前記タンク内の圧力が所定の設定圧力に到達した場合に前記タンク
内の気体を前記タンクの外部に送出する安全弁と、

前記安全弁から離間して配置され、前記気体を外部に放出するベン
トライザーと、

前記安全弁と前記ベントライザーとを接続し、前記安全弁から送出
された前記気体を前記ベントライザーへと導く接続管と、を備え、

前記接続管は、

該接続管の延びる方向で前記接続管の一部を構成する着脱管と、前
記接続管の残部を構成する接続管本体と、を備え、

前記着脱管は、前記接続管本体に対し着脱可能に構成されている
浮体。