

明 細 書

発明の名称： タンク設備、及び浮体

技術分野

[0001] 本開示は、タンク設備、及び浮体に関する。

本願は、2023年9月29日に日本に出願された特願2023-168977号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 液化ガスを貯蔵するタンクを備えた船舶等は、タンク内の圧力が過度に上昇した場合に、タンク内の圧力をタンクの外部に逃がす必要がある。例えば、特許文献1には、タンクの外部に連通する連通管に、タンク内の圧力が定められた安全弁作動圧力に到達した場合にタンク内とタンクの外部とを連通させる安全弁を備える構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-76210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、タンク内に液化二酸化炭素を収容する場合、安全弁等からタンク内の二酸化炭素をタンク外部の大気中等に放出する場合がある。このとき、圧力低下した低温の二酸化炭素が連通管に流通することとなり、連通管の温度が十分に低下すると、連通管内を流通する二酸化炭素が凝固し、連通管内にドライアイスが生成される可能性がある。連通管内でドライアイスが生成されると、連通管の詰まり、安全弁の動作不良等に繋がる可能性がある。

[0005] 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、連通管内におけるドライアイスの生成を抑え、タンクの外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができるタンク設備、及び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

[0006] 上記課題を解決するために、本開示に係るタンク設備は、タンクと、連通管と、弁と、加熱部と、を備えている。前記タンクは、液化二酸化炭素を貯留可能である。前記連通管は、前記タンクに接続され、前記タンク内と前記タンクの外部とを連通する。前記弁は、前記連通管の途中に設けられ、前記連通管内の流路を開閉可能である。前記加熱部は、前記連通管のうち、少なくとも、前記弁が開いた場合に前記タンクから排出される二酸化炭素の流通方向において前記弁よりも下流側の下流管部を、外部から加熱可能である。

[0007] 本開示に係る浮体は、浮体本体と、前記浮体本体に設けられた、上記したようなタンク設備と、を備えている。

[0008] 本開示に係るタンク設備は、タンクと、連通管と、弁と、圧力開放部と、を備えている。前記タンクは、液化二酸化炭素を貯留可能である。前記連通管は、前記タンクに接続され、前記タンク内と前記タンクの外部とを連通する。前記弁は、前記連通管の途中に設けられ、前記連通管内の流路を開閉可能である。前記圧力開放部は、前記連通管の先端部を閉塞し、前記連通管内の圧力が、予め設定された設定圧力以上となった場合に、前記連通管内を開放する。

[0009] 本開示に係るタンク設備は、複数のタンクと、配管系統と、接続管と、安全弁と、を備えている。複数の前記タンクは、液化二酸化炭素を貯留可能である。前記配管系統は、複数の前記タンクに接続されている。前記接続管は、一端が前記配管系統に接続され、他端が複数の前記タンクのいずれか一つに接続されている。前記安全弁は、前記接続管の途中に設けられている。前記安全弁は、前記接続管内の圧力が予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する。

発明の効果

[0010] 本開示のタンク設備、及び浮体によれば、連通管内におけるドライアイス生成を抑え、タンクの外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第一実施形態に係るタンク設備を備えた浮体の側面図である。

[図2]本開示の第一実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

[図3]本開示の第二実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

[図4]本開示の第三実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

[図5]図4のA－A矢視断面図である。

[図6]本開示の第四実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

[図7]本開示の第五実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

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タンク設備、及び浮体について、図1～図7を参照して説明する。

(船舶の構成)

図1に示すように、本実施形態において、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10A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6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6は、これら舷側3A、3Bを接続する船底外板を有する。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。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。

[0014] (タンク設備の構成)

タンク設備10Aは、貨物搭載区画8内に設けられている。本実施形態では、タンク設備10Aを1組のみ備えているが、タンク設備10Aは、2組以上を備えるようにしてもよい。

[0015] 図2は、本開示の第一実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

図2に示すように、タンク設備10Aは、タンク11と、連通管15と、弁20と、加熱部30Aと、を少なくとも備えている。

この第一実施形態において、タンク11は、船体2に配置されている。タンク11は、液化二酸化炭素を貯留可能である。タンク11は、上甲板5よりも上下方向Dvの上方に突出するタンクドーム11dを有している。ここで、タンク11の形状は、図示した形状に限定されるものではない。タンク11は、例えば、水平方向に延びる円筒状、球形、方形等であってもよい。

[0016] 連通管15は、タンク11内とタンク11の外部とを連通する。連通管15の一端15aは、上甲板5よりも上方において、タンク11のタンクドーム11dに接続されている。本実施形態において、連通管15の他端15bは、ベントポスト18に接続されている。ベントポスト18は、上甲板5から上方に向かって延びている。連通管15の他端15bは、ベントポスト18の下部に接続されている。ベントポスト18は、後述の弁20が開いた場合に、タンク11内からの二酸化炭素を、下方から上方に向かって流通させ、大気中に放出する。なお、連通管15の他端15bは、ベントポスト18に接続されていなくてもよい。

[0017] 弁20は、連通管15の途中に設けられている。弁20は、連通管15内の流路を開閉可能に構成されている。弁20は、いわゆる安全弁、または圧力開放弁である。弁20は、通常時、閉状態とされ、連通管15内の流路を閉鎖している。弁20のタンク11側には、タンク11内に連通している上流管部15p内の圧力が作用している。弁20は、上流管部15p内の圧力が、予め設定された圧力値に到達した場合に、開状態となり、連通管15内の流路を開放する。弁20が開状態となると、タンク11内の二酸化炭素が、連通管15を通り、ベントポスト18を介して大気中に放出される。ここで、タンク11から排出される二酸化炭素は、液化二酸化炭素であってもよいし、タンク11内の液化二酸化炭素が気化することで生成された二酸化炭素ガスであってもよい。

[0018] (加熱部の構成)

加熱部30Aは、連通管15のうち、少なくとも、弁20に対して他端15b側の下流管部15qを、外部から加熱可能に構成されている。下流管部15qは、弁20よりもベントポスト18に近い側に設けられている。

[0019] 本実施形態において、加熱部30Aは、下流管部15qの外周面に水を供給する水供給部31を備えている。水供給部31は、例えば、水供給管311と、複数のノズル312と、を備えている。水供給管311は、連通管15の下流管部15qの外部に供給する水を、複数のノズル312に供給する。本実施形態における水供給管311は、下流管部15qに沿うように延びている。本実施形態の水供給管311は、下流管部15qに対して所定の間隔をあけて配索され、下流管部15qと平行に延びている。

[0020] 水供給管311には、水供給源から水が送給される。本実施形態において、水供給管311には、水供給源として船体2の外部から吸い上げるポンプ315から、海水が供給される。本実施形態では、例えば、水供給管311は、上甲板5上に設けられた消火栓316用の配管317に接続されている。消火栓316は、上甲板5上に、複数配置されている。配管317は、ポンプ315と、複数の消火栓316とを接続するように設けられている。水供給管311の途中には、開閉弁314が設けられている。水供給管311には、開閉弁314を開くことで、ポンプ315から、配管317を介して、海水が送給される。

[0021] なお、水供給管311には、消火栓316用の配管317を介さず、ポンプ315から直接海水が送給されるようにしてもよい。また、水供給管311には、船体2内に貯留されている他の用途の海水、清水が送給されるようにしてもよい。

また、水供給管311により供給する水は、ヒータ等の熱源により、加熱してもよい。供給する水を加熱する場合、その温度は、連通管15を通して放出される二酸化炭素の温度、流量等に基づいて調整するようにしてもよい。また、水供給管311で供給する水の流量は、連通管15を通して放出さ

れる二酸化炭素の温度、流量等に基づいて調整するようにしてもよい。

[0022] 複数のノズル 3 1 2 は、水供給管 3 1 1 の延伸方向に間隔をあけて設けられている。複数のノズル 3 1 2 の各々は、水供給管 3 1 1 を通して供給される水を、下流管部 1 5 q の外周面に向けて噴射する。複数のノズル 3 1 2 から噴射された水は、連通管 1 5 の下流管部 1 5 q の外周面に接触する。

[0023] ここで、連通管 1 5 のうち弁 2 0 よりもタンク 1 1 に近い側に配置される上流管部 1 5 p、及びタンク 1 1 の内部には、通常時、低温の二酸化炭素（液化二酸化炭素、二酸化炭素ガス）が存在している。このため、タンク 1 1、及び連通管 1 5 の上流管部 1 5 p は、断熱材等により覆われている。これに対し、連通管 1 5 の下流管部 1 5 q の内部には、通常時、低温の二酸化炭素が存在していない。このため、下流管部 1 5 q は、断熱材等で覆われておらず、大気中に露出している。このため、複数のノズル 3 1 2 から噴射された水は、下流管部 1 5 q の外周面に直接接触する。

[0024] 連通管 1 5 の下流管部 1 5 q の温度は、通常時、大気温（常温）近傍である。例えば、弁 2 0 が開状態となり、タンク 1 1 の二酸化炭素が、下流管部 1 5 q 内の流路に流入すると、下流管部 1 5 q の温度が急激に低下してしまう。これに対し、加熱部 3 0 A の水供給部 3 1 が下流管部 1 5 q の外周面に水を供給することで、下流管部 1 5 q が外周側から加熱され、下流管部 1 5 q の温度低下が抑えられる。

[0025] なお、水供給部 3 1 における水の供給は、例えば、作業者が開閉弁 3 1 4 を開き、ポンプ 3 1 5 を起動させることで行うようにしてもよい。また、水供給部 3 1 における水の供給は、例えば、開閉弁 3 1 4、及びポンプ 3 1 5 の動作を制御装置（図示せず）により自動的に制御するようにしてもよい。この場合、制御装置は、例えば、弁 2 0 が開いたこと、連通管 1 5 の上流管部 1 5 p 内の圧力が基準値に到達したこと、等をトリガーとし、開閉弁 3 1 4 を開き、ポンプ 3 1 5 を起動させるようにしてもよい。

[0026] （作用効果）

上記第一実施形態のタンク設備 1 0 A、及び船舶 1 では、連通管 1 5 のう

ち、少なくとも、弁20が開いた場合にタンク11から排出される二酸化炭素の流通方向において弁20よりも下流側の下流管部15qを、外部から加熱可能な加熱部30Aを備えている。連通管15に設けられた弁20が開くと、タンク11から二酸化炭素が連通管15を通してタンク11の外部に放出される。ここで、タンク11から排出される二酸化炭素は、液化二酸化炭素、またはタンク11内で液化二酸化炭素が気化することで生成された二酸化炭素ガスであり、大気温（常温）よりも低温である。このため、連通管15において、弁20よりも下流側の下流管部15qは、流通する二酸化炭素により急激に冷却される。このとき、加熱部30Aにより、下流管部15qを外部から加熱することにより、下流管部15qの温度低下が抑えられる。したがって、連通管15内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク11の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0027] また、上記第一実施形態では、加熱部30Aは、水供給部31を備えている。これにより、水供給部31により、下流管部15q内を流通する二酸化炭素よりも温度が高い水を、下流管部15qの外周面に供給することで、下流管部15qの温度低下が抑えられる。

[0028] なお、上記第一実施形態では、複数のノズル312から下流管部15qの外周面に向けて水を噴射するようにしたが、下流管部15qに対する水の供給形態は、例えば、ホースによる散水等であってもよい。

[0029] また、上記第一実施形態では、水供給部31により、連通管15の下流管部15qに、水を供給することで、下流管部15qを加熱するようにしたが、これに限られない。水供給部31は、下流管部15qだけでなく、上流管部15pにも、水を供給するようにしてもよい。ただし、上述したように、上流管部15pが断熱材等で覆われている場合、水の供給による断熱材のダメージ等を考慮する必要がある。

[0030] <第二実施形態>

次に、本開示に係るタンク設備、及び浮体の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、第一実施形態とタンク設備の

加熱部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3は、本開示の第二実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

図3に示すように、この実施形態の船舶1に設けられたタンク設備10Bにおいて、加熱部30Bは、連通管15のうち、少なくとも、弁20に対して他端15b側の下流管部15qを、外部から加熱可能に構成されている。

[0031] 第二実施形態において、加熱部30Bは、下流管部15qの外周面に沿って設けられたヒータ部33を備えている。ヒータ部33は、下流管部15qを、外部から加熱する。このようなヒータ部33としては、例えば、温水や蒸気を用いた、いわゆるヒートトレース、電気式のヒータ等を用いることができる。

ヒータ部33は、少なくとも下流管部15qの外周面を加熱するように設けられている。ヒータ部33は、下流管部15qに加えて、弁20、上流管部15pを加熱するように設けてもよい。

この第二実施形態では、加熱部30Bとしてヒータ部33が設けられているため、下流管部15q及びヒータ部33を、断熱材等で覆うようにしてもよい。

[0032] (作用効果)

上記第二実施形態のタンク設備10B、及び船舶1では、上記第一実施形態と同様、加熱部30Bにより、下流管部15qを外部から加熱することにより、下流管部15qの温度低下が抑えられる。したがって、連通管15内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク11の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0033] また、上記第二実施形態では、加熱部30Bがヒータ部33を備えている。これにより、ヒータ部33により、下流管部15qの外周面を加熱することで、二酸化炭素の流通による下流管部15qの温度低下が抑えられる。

[0034] <第三実施形態>

次に、本開示に係るタンク設備、及び浮体の第三実施形態について説明す

る。以下に説明する第三実施形態においては、第一、第二実施形態とタンク設備の加熱部の構成のみが異なるので、第一、第二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4は、本開示の第三実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

図4に示すように、この第三実施形態の船舶1に設けられたタンク設備10Cにおいて、連通管15は、上記第一、第二実施形態のように、ベントポート18に接続されていない。

第三実施形態において、連通管15の先端部15sは、船体2の外側に向けて開口するように設けられている。この連通管15には、上記第一実施形態と同様、加熱部30A（図2参照：図4においては図示せず）が設けられている。また、連通管15には、上記第二実施形態と同様の加熱部30Bを備えるようにしてもよい。

[0035] 連通管15の先端部15sには、ノズル40が着脱可能とされている。ノズル40は、ジェティソンノズル（Jettison Nozzle）であり、タンク11内の二酸化炭素（例えば、液化二酸化炭素）を緊急放出する際に、連通管15の先端部15sに装着される。このノズル40は、連通管15の先端部15sに装着することで、連通管15を通して放出する二酸化炭素を、船体2の外側の遠方に向けて噴出させ、低温の二酸化炭素の船舶1への付着を抑える。

[0036] 図5は、図4のA-A矢視断面図である。

図4、図5に示すように、第三実施形態において、ノズル40は、ノズル本体41と、複数のフィン42と、を一体に備えている。ノズル本体41は、連通管15の先端部15sに着脱可能に装着される。ノズル本体41は、筒状で、その内部に、連通管15の先端部15sから吐出される二酸化炭素が流通するノズル流路41rを有している。

[0037] 図5に示すように、フィン42は、ノズル本体41の外周面に複数設けられている。複数のフィン42は、例えば、ノズル本体41を中心とした周方向に間隔をあけて設けられている。各フィン42は、ノズル本体41の外周

面から、ノズル本体４１の径方向外側に突出するように延びている。なお、フィン４２の形状、数等について何ら限定するものではなく、図示した以外の構成を適宜採用可能である。

[0038] （作用効果）

上記第三実施形態のタンク設備１０Ｃ、及び船舶１では、上記第一実施形態と同様、加熱部３０Ａにより、下流管部１５ｑを外部から加熱することにより、下流管部１５ｑの温度低下が抑えられる。したがって、連通管１５内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク１１の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0039] また、上記第三実施形態では、連通管１５の先端部１５ｓに着脱可能なノズル４０は、ノズル本体４１の外周面にフィン４２を備えている。タンク１１から排出される二酸化炭素は、連通管１５を経て、先端部１５ｓに設けられたノズル本体４１を通して、外部に放出される。このとき、ノズル本体４１は、流通する二酸化炭素によって急激に冷却される。これに対し、ノズル本体４１の外周面に設けられたフィン４２により、大気と効率よく熱交換してフィン４２及びノズル本体４１を加熱することができるため、フィン４２、及びノズル本体４１の温度低下が抑えられる。したがって、ノズル本体４１内におけるドライアイスの生成が抑えられ、ノズル４０を通した外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0040] ＜第四実施形態＞

次に、本開示に係るタンク設備、及び浮体の第四実施形態について説明する。以下に説明する第四実施形態においては、第一～第三実施形態とタンク設備の構成のみが異なるので、第一～第三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６は、本開示の第四実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

図６に示すように、この第四実施形態の船舶１に設けられたタンク設備１０Ｄにおいても、連通管１５は、ベントポスト１８に接続されていない。

この連通管１５には、上記第一実施形態と同様、加熱部３０Ａ（図２参照

）を備えるようにしてもよい。連通管１５には、上記第二実施形態と同様の加熱部３０Ｂ（図３参照）を備えるようにしてもよい。

[0041] 第四実施形態において、連通管１５の先端部１５ｓには、圧力開放部５０が設けられている。圧力開放部５０は、連通管１５の先端部１５ｓを閉塞し、連通管１５内の圧力が、予め設定された設定圧力以上となった場合に、連通管１５内を開放する。このような圧力開放部５０としては、例えばラプチャーディスク（破裂板）を用いることができる。圧力開放部５０としては、例えば安全弁を用いてもよい。第四実施形態において、圧力開放部５０の設定圧力は、二酸化炭素の三重点圧力以上に設定されている。

[0042] （作用効果）

上記第四実施形態のタンク設備１０Ｄ、及び船舶１では、連通管１５の先端部１５ｓが、圧力開放部５０により閉塞されている。これにより、連通管１５に設けられた弁２０が開き、タンク１１からの二酸化炭素が連通管１５において弁２０よりも下流側の下流管部１５ｑに流入すると、当初、下流管部１５ｑは、圧力開放部５０により閉塞されている。このため、連通管１５の下流管部１５ｑ内の圧力が徐々に高まっていく。連通管１５内の二酸化炭素の圧力が高まると、連通管１５内でドライアイスが生成されにくくなる。弁２０が開いた直後、下流管部１５ｑ内でドライアイスが生成されたとしても、その後に下流管部１５ｑ内の圧力が高まることで、生成されたドライアイスが気化または液化する。そして、連通管１５内の圧力が設定圧力以上となった場合に、圧力開放部５０が連通管１５内を開放することで、連通管１５内でドライアイスが生成されにくい状態の元で、二酸化炭素をタンク１１の外部に放出することができる。

[0043] また、上記第四実施形態では、圧力開放部５０の設定圧力を、二酸化炭素の三重点圧力以上に設定している。これにより、圧力開放部５０が開放される直前の状態においては、連通管１５内の二酸化炭素の圧力が、三重点圧力以上となる。これにより、圧力開放部５０が連通管１５内を開放した場合、連通管１５内でドライアイスが生成されない状態の元で、二酸化炭素をタン

ク 1 1 の外部に放出することができる。

[0044] <第五実施形態>

次に、本開示に係るタンク設備、及び浮体の第五実施形態について説明する。以下に説明する第五実施形態においては、第一～第四実施形態とタンク設備の構成のみが異なるので、第一～第四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。

(船舶の構成)

図 7 は、本開示の第五実施形態に係るタンク設備の構成を示す図である。

図 7 に示すように、第五実施形態において、浮体である船舶 1 は、タンク設備 1 0 E を備えている。

[0045] 図 2 に示すように、タンク設備 1 0 E は、複数のタンク 1 1 と、配管系統 6 0 と、接続管 7 0 と、を備えている。

第五実施形態において、タンク 1 1 は、例えば四個設けられている。複数のタンク 1 1 の各々は、上記第一、第二実施形態で示したような構成の、連通管 1 5、及び、加熱部 3 0 A または 3 0 B を備えている。また、複数のタンク 1 1 の各々は、上記第三、第四実施形態で示したような、ノズル 4 0、圧力開放部 5 0 を備えていてもよい。

[0046] 配管系統 6 0 は、複数のタンク 1 1 に接続されている。配管系統 6 0 は、例えば、各タンク 1 1 への液化二酸化炭素の積込、各タンク 1 1 からの液化二酸化炭素の荷揚げ、等に用いられる。配管系統 6 0 は、例えば、船外からの配管が接続可能とされた配管接続部（図示せず）から延びる主配管 6 1 と、主配管 6 1 から分岐して延びる複数の分岐管 6 2 と、を有している。複数の分岐管 6 2 の各々は、複数のタンク 1 1 に接続されている。また、主配管 6 1 には、開閉弁 6 1 v が設けられている。複数の分岐管 6 2 の各々には、開閉弁 6 2 v が設けられている。

配管系統 6 0 は、各タンク 1 1 への液化二酸化炭素の積込、各タンク 1 1 からの液化二酸化炭素の荷揚げを行う際、開閉弁 6 1 v、6 2 v を適宜開閉する。

[0047] 接続管 70 は、一端 70 a が配管系統 60 に接続されている。接続管 70 の他端 70 b は、複数のタンク 11 のいずれか一つに接続されている。この第五実施形態では、四個のタンク 11 のうち、一つのタンク 11 A に接続されている場合を例示している。

[0048] 接続管 70 の途中には、安全弁 75 が設けられている。安全弁 75 は、配管系統 60 内の圧力、より具体的には配管系統 60 に連通している一端 70 a に近い側の接続管 70 内の圧力が、予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する。例えば、開閉弁 61 v、62 v を閉じて、配管系統 60 内が閉鎖されている状態で、配管系統 60 内に存在する二酸化炭素が外部からの入熱等によって温度上昇した場合、二酸化炭素の膨張により、配管系統 60 内の圧力が高まることがある。これにより、安全弁 75 が開くと、配管系統 60 内の二酸化炭素が、接続管 70 を通して、タンク 11 A 内に流入する。タンク 11 A は、その内部に液化二酸化炭素を貯留できるように、圧力管理がなされている。つまり、タンク 11 A 内は、三重点圧力以上となるように、圧力管理されている。このため、接続管 70 を通してタンク 11 A 内に流入する二酸化炭素は、三重点圧力以上となり、ドライアイスの生成が抑えられる。

[0049] (作用効果)

上記第五実施形態のタンク設備 10 E、及び船舶 1 では、複数のタンク 11 に接続された配管系統 60 内の二酸化炭素の圧力が上昇した場合、配管系統 60 に一端 70 a が接続された接続管 70 を通して、二酸化炭素の圧力が安全弁 75 に作用する。接続管 70 内の圧力が、安全弁作動圧力以上となり、安全弁 75 が作動した場合、配管系統 60 側からの二酸化炭素が、接続管 70 を通して、接続管 70 の他端 70 b が接続されたタンク 11 に流入する。タンク 11 内は、液化二酸化炭素を貯留可能となるように圧力管理がなされているので、接続管 70 内の二酸化炭素からドライアイスが生成されるのを抑えることができる。

[0050] (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、上記各実施形態では、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。

[0051] <付記>

各実施形態に記載のタンク設備10A、浮体1は、例えば以下のように把握される。

[0052] (1) 第1の態様に係るタンク設備10Aは、液化二酸化炭素を貯留可能なタンク11と、前記タンク11に接続され、前記タンク11内と前記タンク11の外部とを連通する連通管15と、前記連通管15の途中に設けられ、前記連通管15内の流路を開閉可能に設けられた弁20と、前記連通管15のうち、少なくとも、前記弁20が開いた場合に前記タンク11から排出される二酸化炭素の流通方向において前記弁20よりも下流側の下流管部15qを、外部から加熱可能な加熱部30Aと、を備える。

[0053] タンク11から排出される二酸化炭素は、液化二酸化炭素、またはタンク11内で液化二酸化炭素が気化することで生成された二酸化炭素ガスであり、大気中の温度（常温）よりも低温である。このため、連通管15において、弁20よりも下流側の下流管部15qは、流通する二酸化炭素により急激に冷却される。このとき、加熱部30Aにより、下流感部を外部から加熱することにより、下流管部15qの温度低下が抑えられる。したがって、連通管15内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク11の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0054] (2) 第2の態様に係るタンク設備10Aは、(1)のタンク設備10Aであって、前記加熱部30Aは、前記下流管部15qの外周面に水を供給する水供給部31を備える。

[0055] これにより、水供給部31により、下流管部15q内を流通する二酸化炭素よりも温度が高い水を、下流管部15qの外周面に供給することができ、

下流管部 15 q の温度低下が抑えられる。

[0056] (3) 第3の態様に係るタンク設備 10 B は、(1) のタンク設備 10 B であって、前記加熱部 30 B は、前記下流管部 15 q の外周面に沿って設けられたヒータ部 33 を備える。

[0057] これにより、ヒータ部 33 により、下流管部 15 q の外周面を加熱することができ、二酸化炭素の流通による下流管部 15 q の温度低下が抑えられる。

[0058] (4) 第4の態様に係るタンク設備 10 C は、(1) から (3) の何れか一つのタンク設備 10 C であって、前記連通管 15 の先端部 15 s に着脱可能なノズル 40 をさらに備え、前記ノズル 40 は、前記連通管 15 の先端部 15 s から吐出される二酸化炭素が流通するノズル流路 41 r を有するノズル本体 41 と、前記ノズル本体 41 の外周面から、前記ノズル本体 41 の径方向外側に突出するフィン 42 と、を備える。

[0059] ノズル本体 41 は、流通する二酸化炭素によって急激に冷却される。ノズル本体 41 の外周面に設けられたフィン 42 により、大気と効率よく熱交換してフィン 42 及びノズル本体 41 を加熱できるため、フィン 42、及びノズル本体 41 の温度低下が抑えられる。したがって、ノズル本体 41 内におけるドライアイスの生成が抑えられ、ノズル 40 を通した外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0060] (5) 第5の態様に係るタンク設備 10 D は、(1) のタンク設備 10 D であって、前記連通管 15 の先端部 15 s を閉塞し、前記連通管 15 内の圧力が、予め設定された設定圧力以上となった場合に、前記連通管 15 内を開放する圧力開放部 50、をさらに備える。

[0061] これにより、連通管 15 に設けられた弁 20 が開き、タンク 11 からの二酸化炭素が連通管 15 において弁 20 よりも下流側の下流管部 15 q に流入すると、連通管 15 の下流管部 15 q 内の圧力が高まる。そして、連通管 15 内の二酸化炭素の圧力が高まると、連通管 15 内でドライアイスが生成されにくくなる。したがって、連通管 15 内の圧力が設定圧力以上となった場

合に、圧力開放部 50 が連通管 15 内を開放することで、連通管 15 内でドライアイスが生成されにくい状態の元で、二酸化炭素をタンク 11 の外部に放出することができる。

[0062] (6) 第 6 の態様に係るタンク設備 10D は、(5) のタンク設備 10D であって、前記設定圧力は、二酸化炭素の三重点圧力以上に設定されている。

[0063] これにより、圧力開放部 50 が開放される直前の状態においては、連通管 15 内の二酸化炭素の圧力が、三重点圧力以上となる。したがって、圧力開放部 50 が連通管 15 内を開放した場合、連通管 15 内でドライアイスが生成されない状態の元で、二酸化炭素をタンク 11 の外部に放出することができる。

[0064] (7) 第 7 の態様に係るタンク設備 10E は、(1) から (6) の何れか一つのタンク設備 10E であって、前記タンク 11 を複数備え、複数の前記タンク 11 に接続された配管系統 60 と、一端 70a が前記配管系統 60 に接続され、他端 70b が複数の前記タンク 11 のいずれか一つに接続された接続管 70 と、前記接続管 70 の途中に設けられ、前記接続管 70 内の圧力が予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する安全弁 75 と、を備える。

[0065] これにより、複数のタンク 11 に接続された配管系統 60 内の二酸化炭素の圧力が上昇した場合、配管系統 60 に一端 70a が接続された接続管 70 を通して、二酸化炭素の圧力が安全弁 75 に作用する。接続管 70 内の圧力が、安全弁作動圧力以上となり、安全弁 75 が作動した場合、配管系統 60 側からの二酸化炭素が、接続管 70 を通して、接続管 70 の他端 70b が接続されたタンク 11 に流入する。タンク 11 内は、液化二酸化炭素を貯留可能となるように圧力管理がなされているので、接続管 70 内の二酸化炭素からドライアイスが生成されるのを抑えることができる。

[0066] (8) 第 8 の態様に係る浮体 1 は、浮体本体 2 と、前記浮体本体 2 に設けられた、(1) から (7) の何れか一つのタンク設備 10A と、を備えている。

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２や洋上浮体設備の浮体本体が挙げられる。

[0067] これにより、連通管１５内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク１１の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができるタンク設備１０Ａを備えた浮体１を提供することができる。

[0068] （９）第９の態様に係るタンク設備１０Ｄは、液化二酸化炭素を貯留可能なタンク１１と、前記タンク１１に接続され、前記タンク１１内と前記タンク１１の外部とを連通する連通管１５と、前記連通管１５の途中に設けられ、前記連通管１５内の流路を開閉可能に設けられた弁２０と、前記連通管１５の先端部１５ｓを閉塞し、前記連通管１５内の圧力が、予め設定された設定圧力以上となった場合に、前記連通管１５内を開放する圧力開放部５０と、を備える。

[0069] これにより、連通管１５に設けられた弁２０が開き、タンク１１からの二酸化炭素が連通管１５に流入すると、連通管１５内の圧力が高まる。連通管１５内の二酸化炭素の圧力が高まると、連通管１５内でドライアイスが生成されにくくなる。このようにして、連通管１５内の圧力が設定圧力以上となった場合に、圧力開放部５０が連通管１５内を開放することで、連通管１５内でドライアイスが生成されにくい状態の元で、二酸化炭素をタンク１１の外部に放出することができる。したがって、連通管１５内におけるドライアイスの生成を抑え、タンク１１の外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

[0070] （１０）第１０の態様に係るタンク設備１０Ｅは、液化二酸化炭素を貯留可能な複数のタンク１１と、複数の前記タンク１１に接続された配管系統６０と、一端７０ａが前記配管系統６０に接続され、他端７０ｂが複数の前記タンク１１のいずれか一つに接続された接続管７０と、前記接続管７０の途中に設けられ、前記接続管７０内の圧力が予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する安全弁７５と、を備える。

[0071] これにより、接続管７０内の圧力が、安全弁作動圧力以上となり、安全弁

75が作動した場合、配管系統60側からの二酸化炭素が、接続管70を通して、接続管70の他端70bが接続されたタンク11に流入する。タンク11内は、液化二酸化炭素を貯留可能となるように圧力管理がなされているので、接続管70内の二酸化炭素からドライアイスが生成されるのを抑えることができる。

産業上の利用可能性

[0072] 本開示のタンク設備、及び浮体によれば、連通管内におけるドライアイスの生成を抑え、タンクの外部への二酸化炭素の放出を良好に行うことができる。

符号の説明

[0073] 1…船舶（浮体） 2…船体（浮体本体） 2a…船首 2b…船尾 3A、3B…舷側 5…上甲板 6…船底 7…上部構造 8…貨物搭載区画 10A～10E…タンク設備 11、11A…タンク 15…連通管 15a…一端 15b…他端 15p…上流管部 15q…下流管部 15s…先端部 18…ベントポスト 20…弁 30A、30B…加熱部 31…水供給部 33…ヒータ部 40…ノズル 41…ノズル本体 41r…ノズル流路 42…フィン 50…圧力開放部 60…配管系統 61…主配管 61v…開閉弁 62…分岐管 62v…開閉弁 70…接続管 70a…一端 70b…他端 75…安全弁 311…水供給管 312…ノズル 314…開閉弁 315…ポンプ 316…消火栓 317…配管

請求の範囲

- [請求項1] 液化二酸化炭素を貯留可能なタンクと、
 前記タンクに接続され、前記タンク内と前記タンクの外部とを連通
 する連通管と、
 前記連通管の途中に設けられ、前記連通管内の流路を開閉可能に設
 けられた弁と、
 前記連通管のうち、少なくとも、前記弁が開いた場合に前記タンク
 から排出される二酸化炭素の流通方向において前記弁よりも下流側の
 下流管部を、外部から加熱可能な加熱部と、
 を備えるタンク設備。
- [請求項2] 前記加熱部は、前記下流管部の外周面に水を供給する水供給部を備
 える
 請求項1に記載のタンク設備。
- [請求項3] 前記加熱部は、前記下流管部の外周面に沿って設けられたヒータ部
 を備える
 請求項1に記載のタンク設備。
- [請求項4] 前記連通管の先端部に着脱可能なノズルをさらに備え、
 前記ノズルは、
 前記連通管の先端部から吐出される二酸化炭素が流通するノズル流
 路を有するノズル本体と、
 前記ノズル本体の外周面から、前記ノズル本体の径方向外側に突出
 するフィンと、を備える
 請求項2又は3に記載のタンク設備。
- [請求項5] 前記連通管の先端部を閉塞し、前記連通管内の圧力が、予め設定さ
 れた設定圧力以上となった場合に、前記連通管内を開放する圧力開放
 部、をさらに備える
 請求項1に記載のタンク設備。
- [請求項6] 前記設定圧力は、二酸化炭素の三重点圧力以上に設定されている

請求項 5 に記載のタンク設備。

[請求項7] 前記タンクを複数備え、
複数の前記タンクに接続された配管系統と、
一端が前記配管系統に接続され、他端が複数の前記タンクのいずれか一つに接続された接続管と、
前記接続管の途中に設けられ、前記接続管内の圧力が予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する安全弁と、を備える
請求項 1 に記載のタンク設備。

[請求項8] 浮体本体と、
前記浮体本体に設けられた、請求項 1 に記載のタンク設備と、
を備える浮体。

[請求項9] 液化二酸化炭素を貯留可能なタンクと、
前記タンクに接続され、前記タンク内と前記タンクの外部とを連通する連通管と、
前記連通管の途中に設けられ、前記連通管内の流路を開閉可能に設けられた弁と、
前記連通管の先端部を閉塞し、前記連通管内の圧力が、予め設定された設定圧力以上となった場合に、前記連通管内を開放する圧力開放部と、
を備えるタンク設備。

[請求項10] 液化二酸化炭素を貯留可能な複数のタンクと、
複数の前記タンクに接続された配管系統と、
一端が前記配管系統に接続され、他端が複数の前記タンクのいずれか一つに接続された接続管と、
前記接続管の途中に設けられ、前記接続管内の圧力が予め設定された安全弁作動圧力以上となった場合に作動する安全弁と、
を備えるタンク設備。