

明 細 書

発明の名称：船舶

技術分野

[0001] 本開示は、船舶に関する。

本願は、2019年12月19日に日本に出願された特願2019-229207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] 特許文献1には、液化ガスを貨物として運搬する船舶において、タンクに貯留された液化ガスをタンクから払い出す際に、カーゴポンプを用いることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第5769445号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の構成では、タンク内に貯留された液化ガスの圧力に加えて、液化ガスを圧送するための圧力がポンプに加わる。そのため、タンク内に貯留される液化ガスの圧力が高い場合、ポンプに大きな耐圧強度が要求される。

これに対し、タンクの外部からタンク内の気相に圧力を加えることで、タンク内の液化ガスを払い出す手法も存在する。しかしながら、この場合、タンクには、タンク内に貯留された液化ガスの圧力に加えて、外部からの圧力が加わる。そのため、タンク内に貯留される液化ガスの圧力が高い場合、タンク自体に大きな耐圧強度が要求される。

上記のようにタンクやポンプの耐圧強度を上げると、コスト上昇に繋がる。さらに、タンク自体に大きな耐圧強度が要求されると、タンクの大型化の妨げにもなる。

[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、コスト上昇を抑えつつ、タンクの大型化を可能とすることができる船舶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、本開示に係る船舶は、船体と、メインタンクと、サブタンクと、輸送ラインと、第一ラインと、第二ラインと、ベーパライザと、圧送部と、を備える。前記船体は、一对の舷側を有している。前記メインタンクは、前記船体内に設けられている。前記メインタンクは、液体又は気体の貨物を貯留する。前記サブタンクは、前記メインタンクよりも容量が小さく、かつ、耐圧性が高い。前記輸送ラインは、前記サブタンクに接続されている。前記輸送ラインは、船外との連結部を有する。前記第一ラインは、前記メインタンクと前記サブタンクとを接続する。前記第二ラインは、前記メインタンクと前記サブタンクとを接続する。前記ベーパライザは、前記第一ラインと前記第二ラインとのうち前記第二ラインのみに設けられている。前記ベーパライザは、前記貨物の液相である貨物液を蒸発させて貨物ガスを生成する。前記圧送部は、前記第一ライン及び第二ラインのいずれかを選択して、前記メインタンクから前記サブタンクに前記貨物液を圧送する。

発明の効果

[0007] 本開示の船舶によれば、コスト上昇を抑えつつ、タンクの大型化を可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の実施形態に係る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、メインタンク、サブタンク、及びメインタンクとサブタンクとを接続する配管系統の構成を示す図である。

[図3]本開示の実施形態に係る船舶において、メインタンクからサブタンクへの貨物液の移送を行う場合のガスの流れを示す図である。

[図4]本開示の実施形態に係る船舶において、貨物ガスによるサブタンクの貨物液の払い出しを行う場合のガスの流れを示す図である。

[図5]本開示の実施形態に係る船舶において、サブタンクの減圧、およびサブタンクから供給された圧力による貨物液の圧送を行う場合のガスの流れを示す図である。

[図6]本開示の実施形態に係る船舶において、サブタンクから供給された圧力による、メインタンクからサブタンクへの貨物液の移送を行う場合のガスの流れを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施形態に係る船舶について、図1～図6を参照して説明する。

(船舶の船体構成)

図1に示す本開示の実施形態の船舶1は、液化二酸化炭素等の流体の貨物Gを運搬する。この船舶1は、船体2と、メインタンク10と、サブタンク20と、配管系統100(図2参照)と、を少なくとも備えている。

[0010] (船体の構成)

図1に示すように、船体2は、その外殻をなす、一対の舷側3A、3Bと、船底(図示無し)と、曝露甲板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対の舷側外板を備える。船底(図示無し)は、これら舷側3A、3Bを接続する船底外板を備える。これら一対の舷側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。曝露甲板5は、外部に露出する全通甲板である。船体2には、船尾2b側の曝露甲板5上に、居住区を有する上部構造7が形成されている。

[0011] 船体2には、上部構造7よりも船首2a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、曝露甲板5に対して下方の船底(図示無し)に向けて凹み、上方に開口している。

[0012] (タンクの構成)

メインタンク１０及びサブタンク２０は、貨物搭載区画８内に配置されている。この実施形態において、メインタンク１０は、例えば、貨物搭載区画８内に、２個配置されている。サブタンク２０は、例えば、貨物搭載区画８内に、３個配置されている。貨物搭載区画８内におけるメインタンク１０及びサブタンク２０のレイアウト、設置数は何ら限定するものではない。

サブタンク２０は、メインタンク１０よりも容量が小さく、かつ、耐圧性が高い。言い換えれば、サブタンク２０は、小型高压タンクである。これに対し、メインタンク１０は、サブタンク２０よりも容量が大きく、かつ、耐圧性の低い、いわゆる大型低压タンクである。

[0013] この実施形態において、メインタンク１０及びサブタンク２０は、それぞれ、例えば、水平方向に延びる円筒状である。メインタンク１０及びサブタンク２０の内部には、液化二酸化炭素等の運搬対象となる液化されたガス以下、単に貨物Ｇと称する）が貯留される。メインタンク１０及びサブタンク２０の内部のうち下部には、貨物Ｇの液相である貨物液Ｌが貯留される。一方で、メインタンク１０及びサブタンク２０の内部のうち上部には、貨物液Ｌが蒸発する等により生じた貨物Ｇの気相である貨物ガスＶが貯留される。なお、メインタンク１０及びサブタンク２０は、円筒状に限られるものではなく、メインタンク１０及びサブタンク２０は、球形としてもよい。

[0014] （配管系統の構成）

図２に示すように、配管系統１００は、輸送ライン３０と、第一ライン４０と、第二ライン５０と、ベーパライザ５５と、圧送部６０と、加圧ライン７０と、を備えている。

[0015] （輸送ラインの構成）

輸送ライン３０は、サブタンク２０に接続されている。輸送ライン３０は、外部接続管３１と、サブタンク接続管３２と、を備えている。

[0016] 外部接続管３１は、その一端に、船外との連結部３１ｊを有している。連結部３１ｊは、フランジ等を有し、船外の液化ガス貯留設備等に貨物Ｇ（貨物液Ｌ）を送り出す送出管（図示無し）が着脱可能に接続される。

[0017] サブタンク接続管 3 2 は、各サブタンク 2 0 のそれぞれに接続されている。各サブタンク接続管 3 2 は、外部接続管 3 1 から分岐（又は合流）し、サブタンク 2 0 内に至っている。各サブタンク接続管 3 2 の下端は、サブタンク 2 0 内の下部に開口している。各サブタンク接続管 3 2 には、その管軸方向に間隔をあけて二つの開閉弁 3 2 v、3 2 w が設けられている。

[0018] （第一ラインの構成）

第一ライン 4 0 は、メインタンク 1 0 とサブタンク 2 0（この実施形態では、サブタンク接続管 3 2）とを接続する。第一ライン 4 0 は、第一メインタンク接続管 4 1 と、第一合流管 4 2 と、第一分岐管 4 3 と、を備えている。

[0019] 第一メインタンク接続管 4 1 は、各メインタンク 1 0 に設けられている。各第一メインタンク接続管 4 1 は、メインタンク 1 0 の外部からメインタンク 1 0 内に至っている。第一メインタンク接続管 4 1 の下端は、メインタンク 1 0 内の下部に開口している。各第一メインタンク接続管 4 1 は、メインタンク 1 0 の外部に開閉弁 4 1 v を備えている。

[0020] 第一合流管 4 2 には、各メインタンク 1 0 に接続された複数の第一メインタンク接続管 4 1 がそれぞれ接続されている。これにより、この実施形態では、二基のメインタンク 1 0 から延びる二本の第一メインタンク接続管 4 1 が、一本の第一合流管 4 2 の一端側に接続されている。

[0021] 第一分岐管 4 3 は、サブタンク 2 0 と同数設けられている。この実施形態では、第一分岐管 4 3 が三本設けられている。各第一分岐管 4 3 は、第一合流管 4 2 の他端側から分岐して延びている。各第一分岐管 4 3 は、各サブタンク 2 0 から延びるサブタンク接続管 3 2 に接続されている。具体的には、各第一分岐管 4 3 は、サブタンク接続管 3 2 のうち、開閉弁 3 2 v と、開閉弁 3 2 w との間の中間部に接続されている。各第一分岐管 4 3 には、開閉弁 4 3 v が設けられている。

[0022] このような第一ライン 4 0 は、開閉弁 4 1 v、4 3 v、3 2 v を開状態のときに、メインタンク 1 0 内とサブタンク 2 0 内とを連通する。なお、上述

した第一分岐管43は、サブタンク接続管32に接続せずに、サブタンク20に直接接続するようにしてもよい。なお、図2においては、開閉弁を全て白抜きで示しているが、図3から図6では開状態の開閉弁を白抜き、閉状態の開閉弁を黒塗りで示している。

[0023] (第二ラインの構成)

第二ライン50は、メインタンク10とサブタンク20とを接続する。第二ライン50は、第二メインタンク接続管51と、第二合流管52と、第二分岐管53と、を備えている。

[0024] 第二メインタンク接続管51は、各メインタンク10に接続されている。各第二メインタンク接続管51は、メインタンク10の外部からメインタンク10内に至っている。各第二メインタンク接続管51は、メインタンク10の外部に開閉弁51vを備えている。

[0025] 第二合流管52には、各メインタンク10から延びる第二メインタンク接続管51が接続されている。つまり、この実施形態では、二基のメインタンク10から延びる二本の第二メインタンク接続管51が、一本の第二合流管52の一端側に合流接続されている。

[0026] 第二分岐管53は、サブタンク20と同数設けられている。この実施形態では、三本の第二分岐管53が設けられている。各第二分岐管53は、第二合流管52の他端側からそれぞれ分岐して延びている。各第二分岐管53は、各サブタンク20に接続されている。各第二分岐管53の下端は、サブタンク20内の上部（例えば、最も上方となる上端部）に開口している。各第二分岐管53には、開閉弁53vが設けられている。

[0027] (ベーパーライザの構成)

ベーパーライザ55は、第一ライン40と第二ライン50とのうち第二ライン50のみに設けられている。この実施形態におけるベーパーライザ55は、第二ライン50の第二合流管52に設けられている場合を例示している。ベーパーライザ55は、第二ライン50内を流れる貨物液Lを気化（断熱膨張）させて貨物ガスVを生成する。ベーパーライザ55は、船外から採取した海水

や、船体 2 内で生成される蒸気等を熱源とし、貨物液 L を蒸発させる。第二合流管 5 2 においてペーパーライザ 5 5 の前後には、開閉弁 5 2 v、5 2 w が設けられている。

第二ライン 5 0 は、開閉弁 5 1 v、5 2 v、5 2 w、5 3 v を開状態としたときに、メインタンク 1 0 内とサブタンク 2 0 内とを連通する。

[0028] (圧送部の構成)

圧送部 6 0 は、メインタンク 1 0 に貯留されている貨物液 L を、第二メインタンク接続管 5 1 に送り出す。圧送部 6 0 としては、例えば、ロータリポンプ等のポンプを用いることができる。圧送部 6 0 は、第二ライン 5 0 の第二メインタンク接続管 5 1 に接続されている。より具体的には、圧送部 6 0 は、メインタンク 1 0 内で、第二メインタンク接続管 5 1 の下端に設けられている。圧送部 6 0 は、メインタンク 1 0 内の貨物液 L を吸い上げて圧送する。

[0029] 第一ライン 4 0 と第二ライン 5 0 との間には、接続ライン 8 0 が設けられている。接続ライン 8 0 は、第一ライン 4 0 と第二ライン 5 0 とを接続している。この実施形態における接続ライン 8 0 の一端は、第二ライン 5 0 のうち、圧送部 6 0 とペーパーライザ 5 5 との間の第二メインタンク接続管 5 1 に接続されている。より具体的には、接続ライン 8 0 の一端は、上記開閉弁 5 1 v と開閉弁 5 2 v との間の第二メインタンク接続管 5 1 に接続されている。接続ライン 8 0 の他端は、第一ライン 4 0 の第一メインタンク接続管 4 1 に接続されている。接続ライン 8 0 の他端は、開閉弁 4 1 v よりもサブタンク 2 0 側で、第一メインタンク接続管 4 1 に接続されている。接続ライン 8 0 には、開閉弁 8 0 v が設けられており、第二メインタンク接続管 5 1 と第一メインタンク接続管 4 1 との連通・非連通を切り替え可能（断続可能）となっている。

[0030] (加圧ラインの構成)

加圧ライン 7 0 は、メインタンク 1 0 とサブタンク 2 0 とを連通可能に接続する。この加圧ライン 7 0 により、サブタンク 2 0 内の上部とメインタン

ク１０内の上部とが連通可能とされている。加圧ライン７０は、サブタンク側加圧配管７１と、加圧合流管７２と、メインタンク側加圧配管７３と、を備えている。

[0031] サブタンク側加圧配管７１は、サブタンク２０と同数設けられている。すなわち、この実施形態では、三本のサブタンク側加圧配管７１が設けられている。この実施形態における各サブタンク側加圧配管７１は、第二分岐管５３から分岐している。より具体的には、各サブタンク側加圧配管７１は、サブタンク２０と開閉弁５３ｖとの間で、第二分岐管５３に接続されている。各サブタンク側加圧配管７１には、開閉弁７１ｖが設けられている。なお、サブタンク側加圧配管７１は、第二分岐管５３ではなく、サブタンク２０に直接接続するようにしてもよい。

[0032] 加圧合流管７２には、各サブタンク側加圧配管７１が接続されている。つまり、この実施形態では、三基のサブタンク２０から延びる三本のサブタンク側加圧配管７１が、一本の加圧合流管７２の一端側に合流接続されている。

[0033] メインタンク側加圧配管７３は、メインタンク１０と同数設けられている。つまり、この実施形態では、二本のメインタンク側加圧配管７３が設けられている。各メインタンク側加圧配管７３は、加圧合流管７２の他端側から分岐している。メインタンク側加圧配管７３は、各メインタンク１０に接続されている。各メインタンク側加圧配管７３の下端は、サブタンク２０内の上部（例えば、最も上方となる上端部）に開口している。各メインタンク側加圧配管７３は、メインタンク１０の外部に開閉弁７３ｖを備えている。

[0034] 船舶１では、上記したような配管系統１００を備えることにより、一のメインタンク１０に対し、複数（この実施形態では三個）のサブタンク２０が、それぞれ第一ライン４０、第二ライン５０、及び加圧ライン７０を介して接続されている。また、複数のサブタンク２０のそれぞれに対し、複数（この実施形態では二個）のメインタンク１０が、それぞれ第一ライン４０、第二ライン５０、及び加圧ライン７０を介して接続されている。

[0035] (メインタンクからサブタンクへの貨物液の移送)

図3に示すように、開閉弁51v、80vを開状態、開閉弁41v、52vを閉状態として、圧送部60でメインタンク10内の貨物液Lを第二メインタンク接続管51に送り出すと、貨物液Lは、第二メインタンク接続管51、接続ライン80を介し、第一ライン40に流れ込む。そして、この貨物液Lは、第一ライン40を通してそのままサブタンク20側に送られる。

サブタンク20側では、開閉弁43v、32vを開状態、開閉弁32wを閉状態とすれば、第一ライン40を通して送られてくる貨物液Lを、サブタンク20内に供給することができる。これにより、メインタンク10内の貨物液Lを、液体状態のまま、サブタンク20内に移動することができる。

[0036] なお、開閉弁43vを閉状態とすれば、第一ライン40を通して送られてくる貨物液Lが、サブタンク20内に供給されることを遮断できる。これにより、メインタンク10から、複数のサブタンク20のうち、一部のサブタンク20のみに貨物液Lを移送し、他のサブタンク20に貨物液Lを移送しないようにすることができる。

図3に示した例では、一つのメインタンク10から、二つのサブタンク20に貨物液Lを移送するようにしたが、貨物液Lを、一つのサブタンク20のみ、又は全てのサブタンク20に移動するようにしてもよい。

[0037] (貨物ガスによるサブタンクの貨物液の払い出し)

図4に示すように、開閉弁51v、52v、52wを開状態にして、開閉弁41v、80vを閉状態にして、圧送部60で、メインタンク10内の貨物液Lを第二メインタンク接続管51に送り出すと、貨物液Lは、第二ライン50を通してサブタンク20側に送られる。貨物液Lは、第二合流管52に設けられたペーパライザ55で気化され、貨物ガスVが生成される。生成された貨物ガスVは、第二ライン50を通してサブタンク20側に送られる。

サブタンク20側では、開閉弁53vを開状態とすれば、第一ライン40を通して送られてくる貨物ガスVがサブタンク20内に導入される。

[0038] 貨物液Lから生成される貨物ガスVは、貨物液Lであったときの状態と比較し、その体積が大幅に増大する。この貨物ガスVがサブタンク20に導入されると、サブタンク20内の圧力が高まる。これにより、貨物液Lがサブタンク20から押し出され、輸送ライン30を通して船外に払い出される。

ここで、開閉弁53vを閉状態とすれば、第一ライン40を通して送られてくる貨物ガスVが、サブタンク20内に導入されるのを遮断できる。これにより、複数のサブタンク20のうち、一部のサブタンク20のみにメインタンク10からの貨物ガスVを導入し、他のサブタンク20には貨物ガスVを移送しない構成とすることができる。

図4に示した例では、一つのメインタンク10から、二つのサブタンク20に貨物ガスVを送り込むようにしたが、貨物ガスVを、一つのサブタンク20のみ、又は全て（言い換えれば、三つ以上）のサブタンク20に送り込み、サブタンク20からの貨物ガスVの払い出しを行ってもよい。

[0039] (サブタンクの減圧)

上記のようにして、サブタンク20内の貨物液Lを払い出した後、サブタンク20内には、貨物ガスVが残留する。サブタンク20内には、この貨物ガスVによって圧力が高い状態を維持している。このように、サブタンク20内の圧力が、メインタンク10内の圧力よりも高い状態で、図5に示すように、開閉弁71v、73vを開状態、開閉弁32v、52vを閉状態にする。すると、加圧ライン70を介して、サブタンク20内の上部とメインタンク10内の上部とが連通し、サブタンク20内の貨物ガスVが、メインタンク10内に流れ込む。これにより、サブタンク20内を減圧することができる。

[0040] (サブタンクから供給された圧力による、貨物液の圧送)

上記のように、サブタンク20の減圧処理を行うことで、サブタンク20内の貨物ガスVがメインタンク10内に流れ込むと、メインタンク10内の気相（貨物ガスV）の圧力が高まる。すると、加圧された貨物ガスVによって、メインタンク10内で貨物ガスVの下側に位置する貨物液Lが押し下げ

られる。

このとき、図4と同様にして圧送部60で圧送した貨物液Lをペーパライザ55で気化させて貨物ガスVを生成している場合、図5に示すように、生成された貨物ガスVは、減圧処理を行っているサブタンク20とは異なる他のサブタンク20に送り込む。すると、貨物ガスVが送り込まれたサブタンク20内の貨物液Lが加圧され、貨物液Lを船外に払い出すことができる。

この場合、減圧処理を行ったサブタンク20からの貨物ガスVの圧力を利用することで、圧送部60のみで圧送を行う場合と比較して、圧送部60で貨物液Lに加える圧力が少なくて済む。

[0041] (サブタンクから供給された圧力による、メインタンクからサブタンクへの貨物液の移送)

また、図6に示すように、圧送部60によって、サブタンク20の払い出し処理を行っているメインタンク10(図6において左側のメインタンク10)とは異なる他のメインタンク10(図6において右側のメインタンク10)に、減圧処理を行っているサブタンク20から貨物ガスVを送り込むようにしてもよい。これには、他のメインタンク10において、開閉弁71v、73v、41v、43vを開状態にする。すると、他のメインタンク10においては、サブタンク20内からメインタンク10内に流れ込む貨物ガスVの圧力によって、メインタンク10内で貨物ガスVの下側に位置する貨物液Lが押し下げられる。これにより、貨物液Lが、メインタンク10から第一ライン40を通して送り出される。送り出された貨物液Lは、減圧処理を行っているサブタンク20(図6において左右方向中央のサブタンク20)、圧送部60による圧送を行っているサブタンク20(図6において右側のサブタンク20)とは異なる他のサブタンク20(図6において左側)に送り込まれる。

[0042] (作用効果)

上記実施形態の船舶1では、船体2と、メインタンク10と、サブタンク20と、輸送ライン30と、第一ライン40と、第二ライン50と、ペーパ

ライザ５５と、圧送部６０と、を備えている。さらに、サブタンク２０は、メインタンク１０よりも容量が小さく、かつ、耐圧性が高い。第一ライン４０は、メインタンク１０とサブタンク２０とを接続している。第二ライン５０は、メインタンク１０とサブタンク２０とを接続している。ベーパライザ５５は、第一ライン４０と第二ライン５０とのうち第二ライン５０のみに設けられている。ベーパライザ５５は、貨物Ｇの液相である貨物液Ｌを蒸発させて貨物ガスＶを生成する。圧送部６０は、第一ライン４０及び第二ライン５０のいずれかを選択して、メインタンク１０からサブタンク２０に貨物液Ｌを圧送する。

[0043] このように構成することで、圧送部６０で第二ライン５０を通してメインタンク１０からサブタンク２０に貨物液Ｌを圧送すれば、圧送された貨物液Ｌは、ベーパライザ５５で蒸発して貨物ガスＶが生成される。そして、このベーパライザ５５で生成された貨物ガスＶが第二ライン５０からサブタンク２０に送り込まれると、サブタンク２０内の圧力が高まる。これにより、サブタンク２０内の貨物液Ｌが押し出され、輸送ライン３０を通して船外に払い出される。このようにサブタンク２０内の貨物液Ｌがメインタンク１０側から圧送されてくる貨物ガスＶの圧力によって払い出されるので、ポンプを用いることなくサブタンク２０からの貨物液Ｌの払い出しを行うことができる。

[0044] また、サブタンク２０は、メインタンク１０よりも容量が小さい。そのため、サブタンク２０を、貨物ガスＶの圧力に対する高い耐圧性を有するものとしても、容量の大きなメインタンク１０の耐圧性を同等に高めるのに比較すれば、耐圧性を確保しやすく、低コストで製作することができる。これに対し、メインタンク１０は、サブタンク２０よりも耐圧性が低く済むので、メインタンク１０の大型化を容易に実現することが可能となる。また、圧送部６０は、ベーパライザ５５で気化させて貨物ガスＶを生成するための貨物液Ｌを圧送するのみである。このため、メインタンク１０から直接貨物液Ｌを船外に払い出す場合に比較すれば、圧送部６０に要求される圧送能力が小

さくて済む。これにより、圧送部60の低コスト化を図ることができる。

- [0045] また、圧送部60で第一ライン40を通してメインタンク10からサブタンク20に貨物液Lを圧送すると、圧送された貨物液Lは、液体状態のままサブタンク20に送り込まれる。これにより、メインタンク10に貯留されている貨物液Lをサブタンク20に移送することができる。サブタンク20に移送された貨物液Lは、上記したようにしてメインタンク10側から圧送されてくる貨物ガスVの圧力によって払い出される。すなわち、メインタンク10からサブタンク20への貨物液Lの移送と、メインタンク10側から圧送される貨物ガスVの圧力によるサブタンク20からの貨物液Lの払い出しを、順次繰り返すことで、メインタンク10、及びサブタンク20内の貨物液Lの全量を払い出すことが可能となる。

したがって、上記船舶1によれば、コスト上昇を抑えつつ、タンクの大型化を可能とすることが可能となる。

- [0046] 上記実施形態の船舶1では、サブタンク20内の上部とメインタンク10内の上部とを接続し、サブタンク20内の圧力によりメインタンク10内を加圧する加圧ライン70をさらに備えている。

これにより、加圧ライン70を介して、サブタンク20内の上部とメインタンク10内の上部とを連通すると、サブタンク20内の圧力によってメインタンク10内の気相（貨物ガスV）が加圧される。すると、加圧された貨物ガスVによって、メインタンク10内の下部に位置する貨物液Lが加圧され、第一ライン40や第二ライン50を通してメインタンク10からサブタンク20に貨物液Lを移送することができる。また、これにより、サブタンク20内の貨物ガスVの減圧を図ることもできる。

- [0047] 上記実施形態の船舶1では、更に、一のメインタンク10に対し、複数のサブタンク20が、それぞれ第一ライン40、第二ライン50、及び加圧ライン70を介して接続されている。

これにより、複数のサブタンク20のうちの一部で、サブタンク20内の貨物ガスVの圧力によるメインタンク10内の加圧を行いながら、他のサブ

タンク 20 に対し、圧送部 60 によるメインタンク 10 からの貨物液 L の移送や、ペーパライザ 55 を通しての貨物ガス V の送り込みを行うことができる。

また、サブタンク 20 内の貨物ガス V の圧力によるメインタンク 10 の加圧を行いながら、圧送部 60 による貨物液 L の圧送を行うと、圧送部 60 のみで圧送を行う場合に比較し、圧送部 60 で貨物液 L に加える圧力が少なくて済む。これにより、圧送部 60 を動作させるために必要なエネルギーが少なくて済む。

[0048] 上記実施形態の船舶 1 では、更に、サブタンク 20 は三個以上が設けられ、サブタンク 20 のそれぞれに対し、複数のメインタンク 10 が、それぞれ第一ライン 40、第二ライン 50、及び加圧ライン 70 を介して接続されている。

このような構成において、三個以上のサブタンク 20 のうちの一つサブタンク 20 内の圧力で、メインタンク 10 を加圧することで、複数のサブタンク 20 のうちの他のサブタンク 20 に対し、貨物液 L の移送を行いつつ、貨物ガス V を生成して更に他のサブタンク 20 内の貨物液 L を、輸送ライン 30 を通して船外に払い出すことができる。

このようにして、複数のサブタンク 20 で、異なる処理を並行して行うことができる。これにより、メインタンク 10 及びサブタンク 20 に貯留された貨物液 L の船外への払い出しを効率良く行うことができる。

[0049] 上記実施形態の船舶 1 では、第一ライン 40 と第二ライン 50 とを断続可能に接続する接続ライン 80 をさらに備えている。

これにより、圧送部 60 で圧送する貨物液 L を、第一ライン 40 及び第二ライン 50 のいずれかを選択して送り出すことができる。

[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。

上記実施形態では、メインタンク 10 を二基、サブタンク 20 を三基備えるようにしたが、それ以上の数のメインタンク 10、サブタンク 20 を備えるようにしてもよい。また、並行して互いに異なる処理を実行することは不可能となる場合もあるが、メインタンク 10、サブタンク 20 を、一つずつ備えるようにしてもよい。

[0051] また、上記実施形態で示した貨物液 L を払い出すための手順は一例に過ぎず、適宜変更可能である。

[0052] <付記>

実施形態に記載の船舶 1 は、例えば以下のように把握される。

[0053] (1) 第 1 の態様に係る船舶 1 は、一対の舷側 3 A、3 B を有する船体 2 と、前記船体 2 内に設けられて、液体又は気体の貨物 G を貯留するメインタンク 10 と、前記メインタンク 10 よりも容量が小さく、かつ、前記メインタンクよりも耐圧性の高いサブタンク 20 と、前記サブタンク 20 に接続されるとともに、船外との連結部 31 j を有する輸送ライン 30 と、前記メインタンク 10 と前記サブタンク 20 とを接続する第一ライン 40 と、前記メインタンク 10 と前記サブタンク 20 とを接続する第二ライン 50 と、前記第一ライン 40 と前記第二ライン 50 とのうち前記第二ライン 50 のみに設けられ、前記貨物 G の液相である貨物液 L を蒸発させて貨物ガス V を生成するペーパライザ 55 と、前記第一ライン 40 及び第二ライン 50 のいずれかを選択して、前記メインタンク 10 から前記サブタンク 20 に前記貨物液 L を圧送する圧送部 60 と、を備える。

圧送部 60 の例としては、ポンプが挙げられる。

[0054] この船舶 1 は、圧送部 60 で第二ライン 50 を通してメインタンク 10 からサブタンク 20 に貨物液 L を圧送すると、圧送された貨物液 L は、ペーパライザ 55 で蒸発して貨物ガス V が生成される。貨物液 L から生成される貨物ガス V は、貨物液 L であったときの状態と比較して、その体積が大幅に増大する。この貨物ガス V が第二ライン 50 からサブタンク 20 に送られると、サブタンク 20 内の圧力が高まる。これにより、サブタンク 20 内の

貨物液Lが押し出され、輸送ライン30を通して船外に払い出される。

このように、サブタンク20内の貨物液Lは、メインタンク10側から圧送されてくる貨物ガスVの圧力によって払い出されるので、ポンプを用いることなくサブタンク20からの貨物液Lの払い出しを行うことができる。また、サブタンク20は、メインタンク10よりも容量が小さい。そのため、サブタンク20を、貨物ガスVの圧力に対する高い耐圧性を有するものとしても、容量の大きなメインタンク10の耐圧性を同等に高めるのに比較すれば、耐圧性を確保しやすく、低コストで製作することができる。これに対し、メインタンク10は、サブタンク20よりも耐圧性が低く済むので、メインタンク10の大型化を容易に実現することが可能となる。また、圧送部60は、ペーパライザ55で気化させて貨物ガスVを生成するための貨物液Lを圧送するのみである。そのため、メインタンク10から直接貨物液Lを船外に払い出す場合に比較すれば、圧送部60に要求される圧送能力が小さくて済む。これにより、圧送部60の低コスト化を図ることができる。

また、圧送部60で第一ライン40を通してメインタンク10からサブタンク20に貨物液Lを圧送すると、圧送された貨物液Lは、液体状態のままサブタンク20に送り込まれる。これにより、メインタンク10に貯留されている貨物液Lをサブタンク20に移送することができる。サブタンク20に移送された貨物液Lは、上記したようにしてメインタンク10側から圧送されてくる貨物ガスVの圧力によって払い出される。すなわち、メインタンク10からサブタンク20への貨物液Lの移送と、メインタンク10側から圧送される貨物ガスVの圧力によるサブタンク20からの貨物液Lの払い出しを、順次繰り返すことで、メインタンク10、及びサブタンク20内の貨物液Lの全量を払い出すことが可能となる。

したがって、上記船舶1によれば、コスト上昇を抑えつつ、タンクの大型化を可能とすることが可能となる。

[0055] (2) 第2の態様に係る船舶1は、(1)の船舶1であって、前記サブタンク20内の上部と前記メインタンク10内の上部とを接続し、前記サブタン

ク 20 内の圧力により前記メインタンク 10 内を加圧する加圧ライン 70 をさらに備える。

[0056] このように加圧ライン 70 を介して、サブタンク 20 内の上部とメインタンク 10 内の上部とを連通すると、サブタンク 20 内の圧力によってメインタンク 10 内を加圧される。すると、加圧された貨物ガス V によって、メインタンク 10 内の下部に位置する貨物液 L が加圧され、第一ライン 40 や第二ライン 50 を通してメインタンク 10 からサブタンク 20 に貨物液 L を移送することができる。また、これにより、サブタンク 20 内の貨物ガス V の減圧を図ることもできる。

[0057] (3) 第 3 の態様に係る船舶 1 は、(2) の船舶 1 であって、一の前記メインタンク 10 に対し、複数の前記サブタンク 20 が、それぞれ前記第一ライン 40、前記第二ライン 50、及び前記加圧ライン 70 を介して接続されている。

[0058] これにより、複数のサブタンク 20 のうちの一部で、サブタンク 20 内の貨物ガス V の圧力によるメインタンク 10 内の加圧を行いながら、このメインタンク 10 から他のサブタンク 20 に対し、圧送部 60 によるメインタンク 10 から第一ライン 40 を通しての貨物液 L の移送や、圧送部 60 によるメインタンク 10 から第二ライン 50 及びベーパライザ 55 を通しての貨物ガス V の送り込みを行うことができる。

また、サブタンク 20 内の貨物ガス V の圧力によるメインタンク 10 の加圧を行いながら、圧送部 60 による貨物液 L の圧送を行うと、圧送部 60 のみで圧送を行う場合に比較し、圧送部 60 で貨物液 L に加える圧力が少なくて済む。これにより、圧送部 60 を動作させるために必要なエネルギーが少なくて済む。

[0059] (4) 第 4 の態様に係る船舶 1 は、(3) の船舶 1 であって、前記サブタンク 20 は三個以上が設けられ、前記サブタンク 20 のそれぞれに対し、複数の前記メインタンク 10 が、それぞれ前記第一ライン 40、前記第二ライン 50、及び前記加圧ライン 70 を介して接続されている。

[0060] このような構成によれば、三個以上のサブタンク 20 において、残圧の開放と、メインタンク 10 からの貨物液 L の移送と、貨物液 L の船外への払い出しとを、並行して行うことができる。これらの作業を、三個以上のサブタンク 20 間で順次行うことで、メインタンク 10 及びサブタンク 20 に貯留された貨物液 L の船外への払い出しを、効率良く行うことができる。

[0061] (5) 第 5 の態様に係る船舶 1 は、(1) から (4) の何れか一つの船舶 1 であって、前記圧送部 60 は、前記第二ライン 50 に接続されて設けられ、前記圧送部 60 と前記ペーパライザ 55 との間で前記第一ライン 40 と前記第二ライン 50 とを断続可能に接続する接続ライン 80 をさらに備える。

[0062] これにより、圧送部 60 で圧送する貨物液 L を、第一ライン 40 及び第二ライン 50 のいずれかを選択して送り出すことができる。

産業上の利用可能性

[0063] 本開示の船舶によれば、コスト上昇を抑えつつ、タンクの大型化を可能とすることができる。

符号の説明

- [0064] 1 …船舶
2 …船体
2 a …船首
2 b …船尾
3 A、3 B …舷側
5 …曝露甲板
7 …上部構造
8 …貨物搭載区画
10 …メインタンク
20 …サブタンク
30 …輸送ライン
31 …外部接続管
31 j …連結部

3 2…サブタンク接続管

3 2 v、3 2 w、4 1 v、4 3 v、5 1 v、5 2 v、5 2 w、5 3 v、7 1
v、7 3 v、8 0 v…開閉弁

4 0…第一ライン

4 1…第一メインタンク接続管

4 2…第一合流管

4 3…第一分岐管

5 0…第二ライン

5 1…第二メインタンク接続管

5 2…第二合流管

5 3…第二分岐管

5 5…ベーパーライザ

6 0…圧送部

7 0…加圧ライン

7 1…サブタンク側加圧配管

7 2…加圧合流管

7 3…メインタンク側加圧配管

8 0…接続ライン

1 0 0…配管系統

G…貨物

L…貨物液

V…貨物ガス