

明 細 書

発明の名称：液体吸い込み装置

技術分野

- [0001] 本発明は、液体を輸送する船舶（特に、液化天然ガス（以下、「LNG」と表記する。）を輸送するLNG船）に用いて好適な液体吸い込み装置に関する。

背景技術

- [0002] 一般に、液体を輸送する船舶においては、積荷である液体を貯蔵するタンクを備えるとともに、荷役を行うポンプや配管等が設けられている。

液体の荷役を行う配管におけるタンク内部に配置された開口端は、空気の吸い込みを防止するために、タンクの底面近傍に設けられているのが一般的である（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1：特開2006-123592号公報

発明の開示

- [0003] また、積荷としてLNGを輸送するLNG船においても、LNGを荷役等するポンプや配管は、タンクの底面近傍に配置されている。

しかしながら、LNG船の場合、特に、底面が平らな形状を有するタンク（メンブレン方式のタンクや、方形タンク等）を備えたLNG船の場合には、上述のポンプを連続運転することができない場合がある。すなわち、タンクに積荷されたLNGの量が少ない低液位時に、LNG船の船体が動揺すると、タンク内のLNGは船体の動揺にあわせて流動し、ポンプの吸込み口がLNGの液面上に露出する場合がある。吸込み口が液面上に露出すると、ポンプが液切れを起こして停止するため、連続運転を行うことができないという問題点があった。

- [0004] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、船体等の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とすることが出来る液体吸い込み装置を提供することを目的とする。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係る液体吸い込み装置は、積荷である液体が貯蔵されたタンクの内部から、前記液体を前記タンクの外部に送り出す液体吸い込み装置であって、前記タンクの底面から上方に向かって立設された隔壁と、前記タンクを形成する側壁とにより形成された内部空間内、または、前記タンクの底面または前記タンクの底面近傍に配置された容器の内側に形成された内部空間内に收容されて、前記内部空間内に存する前記液体を吸引し、荷役用の配管を介して前記タンクの外部に送出するポンプを備え、前記隔壁、または、前記容器に、前記液体を流通させる開口部が設けられているとともに、前記開口部から前記内部空間内への流れを許容するとともに、前記開口部から前記内部空間外への流れを規制する逆止弁が設けられている。

[0006] 本発明に係る液体吸い込み装置によれば、タンクの内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンクが設けられた船体や浮体式貯蔵設備等が動揺しても、内部空間内に液体が溜っているため、ポンプの吸込み部が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体や浮体式貯蔵設備等の動揺にともないタンク内部の流体が流動して、内部空間の周囲から液体がなくなっても、内部空間内から内部空間外への液体の流出が規制されているため、内部空間内に液体が溜まっている。そのため、ポンプの吸込み部が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体や浮体式貯蔵設備等の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0007] 上記液体吸い込み装置において、前記逆止弁が、前記隔壁、または、前記容器の高さ方向に沿って、少なくとも二つ設けられているとさらに好適である。

[0008] このような液体吸い込み装置によれば、内部空間内により多くの液体が取り込まれ、船体等の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とする液量が内部空間内に確保されることになる。

これにより、船体等の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、

ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0009] 上記液体吸い込み装置において、前記容器の代わりに、前記タンクの中央部において鉛直方向に延びるとともに、その内部に前記荷役用の配管および前記ポンプを収容するパイプタワーの底部を利用するとさらに好適である。

[0010] このような液体吸い込み装置によれば、パイプタワーの底部を利用して、内部空間が形成されることになる。

これにより、隔壁や容器を別途用意する必要がなくなり、建造コストを低減させることができる。

[0011] 上記液体吸い込み装置において、前記開口部と連通するとともに、前記開口部に基端が接続され、先端が斜め上方に向かって延びる流入管が設けられており、かつ、この流入管の先端に前記逆止弁が設けられているとさらに好適である。

[0012] このような液体吸い込み装置によれば、例えば、逆止弁が、流路を開閉する弁体と、弁体の上端部に設けられて弁体を回動自在に支持するヒンジとを備えた簡単な構成を有するものである場合、弁体が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁における流路抵抗を低減させることができ、内部空間内により多くの液体を取り込むことができ、船体等の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0013] 上記液体吸い込み装置において、前記開口部の周縁部に沿って、前記隔壁、または、前記容器と、前記逆止弁を構成する弁体との隙間を調整する隙間調整部材が設けられているとさらに好適である。

[0014] このような液体吸い込み装置によれば、弁体が閉じた際の内部空間内から内部空間外への液漏れを大幅に低減させることができ、内部空間内により多くの液体を確保することができる。

[0015] 上記液体吸い込み装置において、前記逆止弁を構成する弁体の上端部に、前記弁体を開方向に付勢する重錘が、アームを介して取り付けられていると

さらに好適である。

[0016] このような液体吸い込み装置によれば、重錘の重みにより、弁体が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁における流路抵抗を低減させることができ、内部空間内により多くの液体を取り込むことができ、船体等の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0017] 上記液体吸い込み装置において、前記隔壁、または、前記容器を形成する周壁が、その上端が前記ポンプに近づくようにして斜め上方に立設されているとさらに好適である。

[0018] このような液体吸い込み装置によれば、例えば、逆止弁が、流路を開閉する弁体と、弁体の上端部に設けられて弁体を回動自在に支持するヒンジとを備えた簡単な構成を有するものである場合、弁体が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁における流路抵抗を低減させることができ、内部空間内により多くの液体を取り込むことができ、船体等の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0019] 上記液体吸い込み装置において、前記逆止弁を構成する弁体の上端部に、前記弁体を開方向に付勢する付勢部材が取り付けられているとさらに好適である。

[0020] このような液体吸い込み装置によれば、付勢部材の付勢力により、弁体が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁における流路抵抗を低減させることができ、内部空間内により多くの液体を取り込むことができ、船体等の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる。

[0021] 本発明に係る液化天然ガス運搬船は、上記いずれかの液体吸い込み装置を

具備している。

[0022] 本発明に係る液化天然ガス運搬船によれば、船体動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる液体吸い込み装置を具備しているので、天候に左右されることなく（関係なく）荷揚げ作業を確実に、かつ、効率良く行うことができる。

[0023] 本発明に係る浮体式貯蔵設備は、上記いずれかの液体吸い込み装置を具備している。

[0024] 本発明に係る浮体式貯蔵設備によれば、浮体動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができる液体吸い込み装置を具備しているので、天候に左右されることなく（関係なく）荷揚げ作業を確実に、かつ、効率良く行うことができる。

[0025] 本発明に係る液体吸い込み装置によれば、船体等の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプの連続運転を可能とすることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第1実施形態に係る液体吸い込み装置が、メンブレン方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図2]本発明の第2実施形態に係る液体吸い込み装置が、メンブレン方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図3]本発明の第3実施形態に係る液体吸い込み装置が、メンブレン方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図4]本発明の第4実施形態に係る液体吸い込み装置が、モス方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図5]本発明の第5実施形態に係る液体吸い込み装置の概略構成図であって、船体の中心線が、鉛直線上に位置している状態を示す図である。

[図6]図5に示す弁装置の詳細を示す断面図である。

[図7]本発明の第5実施形態に係る液体吸い込み装置の概略構成図であって、船体の中心線が、鉛直線に対して傾いている状態を示す図である。

[図8] 図7に示す弁装置の詳細を示す断面図である。

[図9] 本発明の第6実施形態に係る液体吸い込み装置の要部を拡大して示す図である。

[図10] 本発明の第7実施形態に係る液体吸い込み装置の要部を拡大して示す図であって、(a)は内部空間内に存するLNGによって弁体が押され、弁体によって開口部が閉じられた状態を示す図、(b)は弁体に取り付けられた重錘によって弁体が開方向に付勢され、開口部が開いている状態を示す図である。

[図11] 本発明の第8実施形態に係る液体吸い込み装置が、メンブレン方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図12] 本発明の第9実施形態に係る液体吸い込み装置が、メンブレン方式のタンク内に配置された液化天然ガス運搬船の断面図である。

[図13] 本発明の一実施形態に係る弁体の正面視形状、および開口部の正面視形状を示す図である。

[図14] 本発明の他の実施形態に係る弁体の正面視形状、および開口部の正面視形状を示す図である。

符号の説明

[0027]	1	LNG船（液化天然ガス運搬船）
	3	タンク
	3 a	タンク
	4	底面
	1 0	液体吸い込み装置
	1 1	隔壁
	1 2	ポンプ
	2 2	開口部
	2 3	逆止弁
	2 4	弁体
	2 9	LNG船（液化天然ガス運搬船）

- 3 0 液体吸い込み装置
- 3 1 容器
- 3 3 側部（周壁）
- 3 4 開口部
- 3 9 L N G 船（液化天然ガス運搬船）
- 4 0 液体吸い込み装置
- 4 1 容器
- 4 3 側部（周壁）
- 4 4 開口部
- 4 9 L N G 船（液化天然ガス運搬船）
- 5 0 液体吸い込み装置
- 5 1 パイプタワー
- 5 2 荷役用の配管
- 5 3 底部
- 5 5 周壁
- 5 6 開口部
- 6 0 液体吸い込み装置
- 6 1 容器
- 6 3 側部（周壁）
- 6 4 開口部
- 6 5 流入管
- 6 7 逆止弁
- 7 3 弁体
- 7 5 液体吸い込み装置
- 7 6 隙間調整部材
- 8 0 液体吸い込み装置
- 8 1 重錘
- 8 2 アーム

- 8 9 L N G 船（液化天然ガス運搬船）
- 9 0 液体吸い込み装置
- 9 1 容器
- 9 3 側部（周壁）
- 9 4 開口部
- 9 9 L N G 船（液化天然ガス運搬船）
- 1 0 0 液体吸い込み装置
- 1 0 1 ばね（付勢部材）
- S 1 内部空間
- S 2 内部空間
- S 3 内部空間
- S 4 内部空間
- S 5 内部空間
- S 8 内部空間

発明を実施するための最良の形態

[0028] 〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の第 1 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 1 を参照しながら説明する。

図 1 は本実施形態に係る液体吸い込み装置 1 0 が、メンブレン方式のタンク 3 内に配置された液化天然ガス運搬船（以下、「L N G 船」という。） 1 の断面図である。

[0029] L N G 船 1 は L N G を輸送する船舶であり、船体 2 内に、L N G が充填される複数のタンク（本実施形態ではメンブレン方式のタンク） 3 が設けられている。

複数のタンク 3 は、船体 2 の長手方向（図 1 の紙面に対して垂直な方向）に並んで配置されている。各タンク 3 は、内部に極低温の L N G が充填される低温断熱された容器であり、四角い船倉空間に合わせた形状とされ、最下部には、所定の面積を有する底面（平面部） 4 が設けられている。

[0030] タンク 3 の内部には、液体吸い込み装置（LNG 吸い込み装置）10 が設けられている。

液体吸い込み装置 10 は、LNG をタンク 3 の内部から外部に送り出すものである。また、液体吸い込み装置 10 は、タンク 3 の底面 4 近傍に配置されるとともに、船体 2 の舷側（本実施形態では左舷側）5 の近傍に配置されている。

[0031] 液体吸い込み装置 10 は、隔壁 11 と、（カーゴ）ポンプ 12 とを備えている。

隔壁 11 は、タンク 3 の側壁とで形成された内部空間 S 1 内に LNG を貯留することにより、ポンプ 12 の最下部に設けられたポンプ 12 の吸い込み部 21 が LNG の液面上に露出することを防止するものである。隔壁 11 は、ポンプ 12 の側方を取り囲むようにして、船体 2 の舷側 5 の近傍に位置するタンク 3 の底面 4 から鉛直上方に向かって立設されており、固定ブラケット（図示せず）等を介してタンク 3 に固定されている。また、隔壁 11 の高さ方向における中央部（または下部）には、開口部（開口）22 が設けられており、この開口部 22 の内側（隔壁 11 の内周面側）には、内部空間 S 1 内への流れを許容するとともに、内部空間 S 1 外への流れを規制する逆止弁 23 が設けられている。

[0032] 逆止弁 23 は、開口部 22 を開閉する弁体（蓋体）24 と、開口部 22 の上端よりも鉛直上方に取り付けられて、弁体 24 を回動自在に支持するヒンジ 25 とを備えている。

[0033] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 10 によれば、タンク 3 の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3 が設けられた船体 2 が動揺しても、内部空間 S 1 内に液体が溜っているため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体 2 の動揺にともないタンク 3 内部の流体が流動して、内部空間 S 1 の周囲から液体がなくなっても、内部空間 S 1 内から内部空間 S 1 外への液体の流出が規制されているため、内部空間 S 1 内に液体が溜まってい

る。そのため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体 2 の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0034] 〔第 2 実施形態〕

本発明の第 2 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 2 を参照しながら説明する。

図 2 は本実施形態に係る液体吸い込み装置 30 が、メンブレン方式のタンク 3 内に配置された LNG 船 29 の断面図である。

[0035] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 30 は、船体 2 の中心線 L 上に配置され、隔壁 11 の代わりに容器 31 が設けられているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 1 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0036] 液体吸い込み装置 30 は、容器 31 と、（カーゴ）ポンプ 12 とを備えている。

容器 31 は、その内部に形成された内部空間 S2 内に LNG を貯留することにより、ポンプ 12 の最下部に設けられたポンプ 12 の吸い込み部 21 が LNG の液面上に露出することを防止するものである。容器 31 は、ポンプ 12 の下方を取り囲むようにして配置された底部（底板）32 と、この底部 32 の周縁部から鉛直上方に立設されるとともに、ポンプ 12 の側方を取り囲むようにして配置された側部（側板：周壁）33 とを備えている。容器 31 は、船体 2 の中心線 L 上に配置されており、図示しない固定ブラケットやタンクサポート等を介してタンク 3 に固定されている。また、側部 33 の高さ方向における中央部（または下部）には、開口部（開口）34 が設けられており、この開口部 34 の内側（側部 33 の内周面側）には、内部空間 S2 内への流れを許容するとともに、内部空間 S2 外への流れを規制する逆止弁

２３が設けられている。

[0037] 本実施形態に係る液体吸い込み装置３０によれば、タンク３の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク３が設けられた船体２が動揺しても、内部空間Ｓ２内に液体が溜っているため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体２の動揺にともないタンク３内部の流体が流動して、内部空間Ｓ２の周囲から液体がなくなっても、内部空間Ｓ２内から内部空間Ｓ２外への液体の流出が規制されているため、内部空間Ｓ２内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体２の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ１２の連続運転を可能とすることができる。

[0038] 〔第３実施形態〕

本発明の第３実施形態に係る液体吸い込み装置について、図３を参照しながら説明する。

図３は本実施形態に係る液体吸い込み装置４０が、メンブレン方式のタンク３内に配置されたＬＮＧ船３９の断面図である。

[0039] 本実施形態に係る液体吸い込み装置４０は、容器３１の代わりに容器４１が設けられているという点で上述した第２実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0040] 液体吸い込み装置４０は、容器４１と、（カーゴ）ポンプ１２とを備えている。

容器４１は、その内部に形成された内部空間Ｓ３内にＬＮＧを貯留することにより、ポンプ１２の最下部に設けられたポンプ１２の吸い込み部２１がＬＮＧの液面上に露出することを防止するものである。容器４１は、ポンプ１２の下方を取り囲むようにして配置された底部（底板）４２と、この底部

４２の周縁部から鉛直上方に立設されるとともに、ポンプ１２の側方を取り囲むようにして配置された側部（側板：周壁）４３とを備えている。容器４１は、船体２の中心線Ｌ上に配置されており、図示しない固定ブラケットやタンクサポート等を介してタンク３に固定されている。また、側部４３の高さ方向における上部および下部には、開口部（開口）４４がそれぞれ設けられており、この開口部４４の内側（側部４３の内周面側）には、内部空間Ｓ３内への流れを許容するとともに、内部空間Ｓ３外への流れを規制する逆止弁２３が設けられている。

なお、側部４３は、その上端が、ポンプ１２の上端よりも上方に位置するように形成されている。

[0041] 本実施形態に係る液体吸い込み装置４０によれば、タンク３の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク３が設けられた船体２が動揺しても、内部空間Ｓ３内に液体が溜っているため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体２の動揺にともないタンク３内部の流体が流動して、内部空間Ｓ３の周囲から液体がなくなっても、内部空間Ｓ３内から内部空間Ｓ３外への液体の流出が規制されているため、内部空間Ｓ３内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体２の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ１２の連続運転を可能とすることができる。

[0042] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置４０によれば、逆止弁２３が、容器４１の高さ方向に沿って二つ設けられている。そのため、内部空間Ｓ３内により多くの液体が取り込まれ、船体２の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ１２の連続運転を可能とする液量が内部空間Ｓ３内に確保されることになる。

これにより、船体２の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプ１２の連続運転を可能とすることができる。

[0043] 〔第 4 実施形態〕

本発明の第 4 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 4 を参照しながら説明する。

図 4 は本実施形態に係る液体吸い込み装置 50 が、モス方式のタンク 3A 内に配置された LNG 船 49 の断面図である。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、ここではこれらの部材についての説明は省略する。

ている。

[0044] 液体吸い込み装置 50 は、パイプタワー 51 と、（カーゴ）ポンプ 12 とを備えている。

パイプタワー 51 は、その内部（底部）に形成された内部空間 S4 内に LNG を貯留することにより、ポンプ 12 の最下部に設けられたポンプ 12 の吸い込み部 21 が LNG の液面上に露出することを防止するものである。パイプタワー 51 は、タンク 3A の径方向における中央部において鉛直方向に延びるとともに、その内部に荷役用の配管 52 およびポンプ 12 を収容する円筒状の部材である。パイプタワー 51 の底部（最下部）53 は、その内径および外径が、パイプタワー 51 の本体部（底部 53 よりも上方に位置する部分）54 の内径および外径よりも大きくなるように形成されている。また、底部 53 を形成する周壁（側板）55 の高さ方向における中央部（または下部）には、開口部（開口）56 がそれぞれ設けられており、この開口部 56 の内側（周壁 55 の内周面側）には、内部空間 S4 内への流れを許容するとともに、内部空間 S4 外への流れを規制する逆止弁 23 が設けられている。

[0045] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 50 によれば、タンク 3A の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3A が設けられた船体が動揺しても、内部空間 S4 内に液体が溜っているため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体の動揺にともないタンク 3A 内部の流体が流動して、内部空

間S 4の周囲から液体がなくなっても、内部空間S 4内から内部空間S 4外への液体の流出が規制されているため、内部空間S 4内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ1 2の吸込み部2 1が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ1 2の連続運転を可能とすることができる。

[0046] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置5 0によれば、上述した容器3 1, 4 1の代わりに、タンク3 Aの中央部において鉛直方向に延びるとともに、その内部に荷役用の配管5 2およびポンプ1 2を収容するパイプタワー5 1の底部5 3を利用して、内部空間S 4が形成されることになる。

これにより、容器3 1, 4 1を別途用意する必要がなくなり、建造コストを低減させることができる。

[0047] [第5実施形態]

本発明の第5実施形態に係る液体吸い込み装置について、図5から図8を参照しながら説明する。

図5は本実施形態に係る液体吸い込み装置の概略構成図であって、船体2（図2参照）の中心線Lが、鉛直線上に位置している状態を示す図、図6は図5に示す弁装置の詳細を示す断面図、図7は本実施形態に係る液体吸い込み装置の概略構成図であって、船体2の中心線Lが、鉛直線に対して傾いている状態を示す図、図8は図7に示す弁装置の詳細を示す断面図である。

[0048] 本実施形態に係る液体吸い込み装置6 0は、容器3 1の代わりに容器6 1が設けられているという点で上述した第2実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第2実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第2実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0049] 液体吸い込み装置6 0は、容器6 1と、（カーゴ）ポンプ1 2とを備えている。

容器6 1は、その内部に形成された内部空間S 5内にLNGを貯留するこ

とにより、ポンプ 1 2 の最下部に設けられたポンプ 1 2 の吸い込み部 2 1 が LNG の液面上に露出することを防止するものである。容器 6 1 は、ポンプ 1 2 の下方を取り囲むようにして配置された底部（底板） 6 2 と、この底部 6 2 の周縁部から鉛直上方に立設されるとともに、ポンプ 1 2 の側方を取り囲むようにして配置された側部（側板：周壁） 6 3 とを備えている。容器 6 1 は、船体 2 の中心線 L 上に配置されており、図示しない固定ブラケットやタンクサポート等を介してタンク 3 に固定されている。また、側部 6 3 の高さ方向における下部（または中央部）には、開口部（開口） 6 4 が設けられているとともに、開口部 6 4 と連通する流入管（流入部） 6 5 が設けられている。そして、流入管 6 5 の先端に設けられたフランジ 6 6 には、内部空間 S 5 内への流れを許容するとともに、内部空間 S 5 外への流れを規制する逆止弁（弁装置） 6 7 が取り付けられている。

[0050] 流入管 6 5 は、開口部 6 4 に接続された基端から外方に向かって延びる配管であり、開口部 6 4 に接続された基端から、流入管 6 5 の長さ方向における中央部までは、水平方向に延び、流入管 6 5 の長さ方向における中央部から先端までは、斜め上方に向かって延びている。また、流入管 6 5 の先端には、逆止弁 6 7 を構成するケーシング 6 8 （図 6 または図 8 参照）の一端に設けられたフランジ 6 9 と結合されるフランジ 6 6 が設けられている。

[0051] 逆止弁 6 7 は、一端部（外側の端部）が流入部 7 0 とされ、他端部（内側の端部）が流出部 7 1 とされたケーシング 6 8 と、ケーシング 6 8 の内部に設けられて、流入部 7 0 の出口 7 2 を開閉する弁体（蓋体） 7 3 と、出口 7 2 の上端よりも上方に取り付けられて、弁体 7 3 を回動自在に支持するヒンジ 7 4 とを備えている。また、流出部 7 1 の先端には、流入管 6 5 の先端に設けられたフランジ 6 6 と結合されるフランジ 6 9 が設けられている。

[0052] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 6 0 によれば、タンク 3 の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3 が設けられた船体が動揺しても、内部空間 S 5 内に液体が溜っているため、ポンプ 1 2 の吸込み部 2 1 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体の動揺にともないタンク 3 内部の流体が流動して、内部空間 S 5 の周囲から液体がなくなっても、内部空間 S 5 内から内部空間 S 5 外への液体の流出が規制されているため、内部空間 S 5 内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ 1 2 の吸込み部 2 1 が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ 1 2 の連続運転を可能とすることができる。

[0053] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置 6 0 によれば、開口部 6 4 と連通するとともに、開口部 6 4 に基端が接続され、先端が斜め上方に向かって延びる流入管 6 5 が設けられており、かつ、この流入管 6 5 の先端に逆止弁 6 7 が設けられている。そのため、弁体 7 3 が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁 6 7 における流路抵抗を低減させることができ、内部空間 S 5 内により多くの液体を取り込むことができ、船体の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプ 1 2 の連続運転を可能とすることができる。

[0054] [第 6 実施形態]

本発明の第 6 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 9 を参照しながら説明する。

図 9 は本実施形態に係る液体吸い込み装置の要部を拡大して示す図である。

[0055] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 7 0 は、隔壁 1 1 の内周面に、開口部 2 2 の周縁部に沿って隙間調整部材 7 1 が設けられているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なり、側部 3 3, 4 3 の内周面に、開口部 3 4, 4 4 の周縁部に沿って隙間調整部材 7 1 が設けられているという点で上述した第 2, 第 3 実施形態のものと異なり、周壁 5 5 の内周面に、開口部 5 6 の周縁部に沿って隙間調整部材 7 1 が設けられているという点で上述した第 4 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形

態から第４実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第１実施形態から第４実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0056] 隙間調整部材７１は、径方向内側に開口部２２，３４，４４，５６と連通する開口７２を有するとともに、周方向に沿って所定（一定）の幅を有する板状の部材であり、隔壁１１、側部３３，４３、周壁５５の内周面と対抗する面は、隔壁１１、側部３３，４３、周壁５５の内周面と接する（密着する）ように、それと反対側の面（隔壁１１、側部３３，４３、周壁５５の内周面と対抗する面と反対側の面）は、弁体２４の表面と接する（密着する）ように形成されている。

[0057] 本実施形態に係る液体吸い込み装置７０によれば、タンク３，３Ａの内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク３，３Ａが設けられた船体２が動揺しても、内部空間内に液体が溜っているため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体２の動揺にともないタンク３，３Ａ内部の流体が流動して、内部空間の周囲から液体がなくなっても、内部空間内から内部空間外への液体の流出が規制されているため、内部空間内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ１２の吸込み部２１が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体２の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ１２の連続運転を可能とすることができる。

[0058] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置７０によれば、開口部２２，３４，４４，５６の周縁部に沿って、隙間調整部材７１が設けられているので、弁体２４が閉じた際の内部空間内から内部空間外への液漏れを大幅に低減させることができ、内部空間内により多くの液体を確保することができる。

[0059] 〔第７実施形態〕

本発明の第７実施形態に係る液体吸い込み装置について、図１０を参照しながら説明する。

図 10 は本実施形態に係る液体吸い込み装置の要部を拡大して示す図であって、(a) は内部空間内に存する LNG によって弁体が押され、弁体によって開口部が閉じられた状態を示す図、(b) は弁体に取り付けられた重錘によって弁体が開方向に付勢され、開口部が開いている状態を示す図である。

[0060] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 80 は、弁体 24 の上端部に、弁体 24 を開方向に付勢する重錘 81 が、アーム 82 を介して取り付けられているという点で上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 1 実施形態から第 4 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。また、図 10 (b) に示すように、弁体 24 は、通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

[0061] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 80 によれば、タンク 3, 3A の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3, 3A が設けられた船体 2 が動揺しても、内部空間内に液体が溜っているため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体 2 の動揺にともないタンク 3, 3A 内部の流体が流動して、内部空間の周囲から液体がなくなっても、内部空間内から内部空間外への液体の流出が規制されているため、内部空間内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体 2 の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0062] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置 80 によれば、弁体 24 の上端部に、弁体 24 を開方向に付勢する重錘 81 が、アーム 82 を介して取り付けられているので、重錘 81 の重みにより、弁体 24 が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁 23 における流路抵抗を低減させることができ、内部

空間内により多くの液体を取り込むことができ、船体 2 の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプ 1 2 の連続運転を可能とすることができる。

[0063] 〔第 8 実施形態〕

本発明の第 8 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 1 1 を参照しながら説明する。

図 1 1 は本実施形態に係る液体吸い込み装置 9 0 が、メンブレン方式のタンク 3 内に配置された L N G 船 8 9 の断面図である。

[0064] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 9 0 は、容器 3 1 の代わりに容器 9 1 が設けられているという点で上述した第 2 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 2 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 2 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0065] 液体吸い込み装置 9 0 は、容器 9 1 と、（カーゴ）ポンプ 1 2 とを備えている。

容器 9 1 は、その内部に形成された内部空間 S 8 内に L N G を貯留することにより、ポンプ 1 2 の最下部に設けられたポンプ 1 2 の吸い込み部 2 1 が L N G の液面上に露出することを防止するものである。容器 9 1 は、ポンプ 1 2 の下方を取り囲むようにして配置された底部（底板） 9 2 と、この底部 9 2 の周縁部から、その上端がポンプ 1 2 に近づくようにして斜め上方に立設されるとともに、ポンプ 1 2 の側方を取り囲むようにして配置された側部（側板：周壁） 9 3 とを備えている。容器 9 1 は、船体 2 の中心線 L 上に配置されており、図示しない固定ブラケットやタンクサポート等を介してタンク 3 に固定されている。また、側部 9 3 の高さ方向における中央部（または下部）には、開口部（開口） 9 4 が設けられており、この開口部 9 4 の内側（側部 9 3 の内周面側）には、内部空間 S 8 内への流れを許容するとともに、内部空間 S 8 外への流れを規制する逆止弁 2 3 が設けられている。

なお、本実施形態においては、側部 9 3 は、その上端がポンプ 1 2 に近づく

くように傾斜させられており（斜めに形成されており）、図 11 に示すように、弁体 24 は、通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

[0066] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 90 によれば、タンク 3 の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3 が設けられた船体 2 が動揺しても、内部空間 S8 内に液体が溜っているため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体 2 の動揺にともないタンク 3 内部の流体が流動して、内部空間 S8 の周囲から液体がなくなっても、内部空間 S8 内から内部空間 S8 外への液体の流出が規制されているため、内部空間 S8 内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体 2 の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0067] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置 90 によれば、側部（周壁）93 が、その上端がポンプ 12 に近づくようにして斜め上方に立設されている。そのため、弁体 24 が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁 23 における流路抵抗を低減させることができ、内部空間 S8 内により多くの液体を取り込むことができ、船体 2 の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0068] 〔第 9 実施形態〕

本発明の第 9 実施形態に係る液体吸い込み装置について、図 12 を参照しながら説明する。

図 12 は本実施形態に係る液体吸い込み装置 100 が、メンブレン方式のタンク 3 内に配置された LNG 船 99 の断面図である。

[0069] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 100 は、弁体 24 の上端部に、弁体 24 を開方向に付勢するばね（付勢部材）101 が取り付けられているとい

う点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 1 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0070] ばね 100 の一端は、弁体 24 の上端部に取り付けられ、ばね 100 の他端は、開口部 22 の上方に位置する隔壁 11 の内周面に取り付けられており、図 12 に示すように、弁体 24 は、通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

[0071] 本実施形態に係る液体吸い込み装置 100 によれば、タンク 3 の内部に存する液体の量が少ない低液位時に、タンク 3 が設けられた船体 2 が動揺しても、内部空間 S1 内に液体が溜っているため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

つまり、船体 2 の動揺にともないタンク 3 内部の流体が流動して、内部空間 S1 の周囲から液体がなくなっても、内部空間 S1 内から内部空間 S1 外への液体の流出が規制されているため、内部空間 S1 内に液体が溜まっている。そのため、ポンプ 12 の吸込み部 21 が液体の液面上に露出することがない。

これにより、船体 2 の動揺時においても液切れの発生を防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0072] また、本実施形態に係る液体吸い込み装置 100 によれば、弁体 24 の上端部に、弁体 24 を開方向に付勢するばね（付勢部材）101 が取り付けられている。そのため、ばね 101 の付勢力により、弁体 24 が通常開いている状態、すなわち、開き勝手になっている。

これにより、逆止弁 23 における流路抵抗を低減させることができ、内部空間 S1 内により多くの液体を取り込むことができ、船体 2 の動揺時における液切れの発生をより確実に防止し、ポンプ 12 の連続運転を可能とすることができる。

[0073] ここで、上述した実施形態において、弁体 24 の正面視（平面視）形状、

および開口部 2 2, 3 4, 4 4, 5 6, 9 4 の正面視（平面視）形状は、図 1 3 に示すような矩形状（長方形）や、図 1 4 に示すような円形状とされることが最も好ましい。しかし、本発明における弁体 2 4、および開口部 2 2, 3 4, 4 4, 5 6, 9 4 の正面視（平面視）形状は、矩形状や円形状に限定されるものではなく、三角形状や五角形状等の多角形状、楕円形状等、いかなる形状のものであってもよい。

[0074] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜必要に応じて変形・変更実施可能である。

また、上述した実施形態を適宜組み合わせて実施することもできる。

[0075] さらに、上述した実施形態では、本発明に係る液体吸い込み装置を L N G 船に適用したものを一具体例として挙げて説明したが、本発明に係る液体吸い込み装置は、L N G 船以外にも、浮体式生産貯蔵積出設備（Floating Production Storage and Offloading System: FPSO）、浮体式貯蔵再液化ユニット（Floating Storage and Re-gasification Unit: FSRU）等の浮体式貯蔵設備にも適用することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 積荷である液体が貯蔵されたタンクの内部から、前記液体を前記タンクの外部に送り出す液体吸い込み装置であって、
- 前記タンクの底面から上方に向かって立設された隔壁と、前記タンクを形成する側壁とにより形成された内部空間内、または、前記タンクの底面または前記タンクの底面近傍に配置された容器の内側に形成された内部空間内に收容されて、前記内部空間内に存する前記液体を吸引し、荷役用の配管を介して前記タンクの外部に送出するポンプを備え、
- 前記隔壁、または、前記容器に、前記液体を流通させる開口部が設けられているとともに、前記開口部から前記内部空間内への流れを許容するとともに、前記開口部から前記内部空間外への流れを規制する逆止弁が設けられていることを特徴とする液体吸い込み装置。
- [請求項2] 前記逆止弁が、前記隔壁、または、前記容器の高さ方向に沿って、少なくとも二つ設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項3] 前記容器の代わりに、前記タンクの中央部において鉛直方向に延びるとともに、その内部に前記荷役用の配管および前記ポンプを收容するパイプタワーの底部を利用するようにしたことを特徴とする請求項1または2に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項4] 前記開口部と連通するとともに、前記開口部に基端が接続され、先端が斜め上方に向かって延びる流入管が設けられており、かつ、この流入管の先端に前記逆止弁が設けられていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項5] 前記開口部の周縁部に沿って、前記隔壁、または、前記容器と、前記逆止弁を構成する弁体との隙間を調整する隙間調整部材が設けられていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置。

- [請求項6] 前記逆止弁を構成する弁体の上端部に、前記弁体を開方向に付勢する重錘が、アームを介して取り付けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項7] 前記隔壁、または、前記容器を形成する周壁が、その上端が前記ポンプに近づくようにして斜め上方に立設されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項8] 前記逆止弁を構成する弁体の上端部に、前記弁体を開方向に付勢する付勢部材が取り付けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置。
- [請求項9] 請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置を具備していることを特徴とする液化天然ガス運搬船。
- [請求項10] 請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の液体吸い込み装置を具備していることを特徴とする浮体式貯蔵設備。