

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7227889号
(P7227889)

(45)発行日 令和5年2月22日(2023.2.22)

(24)登録日 令和5年2月14日(2023.2.14)

(51)国際特許分類 F I
 F 1 7 C 9/00 (2006.01) F 1 7 C 9/00 A
 B 6 5 D 88/06 (2006.01) B 6 5 D 88/06 Z

請求項の数 13 外国語出願 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-206021(P2019-206021)	(73)特許権者	519209819
(22)出願日	令和1年11月14日(2019.11.14)		チャート・インコーポレーテッド
(65)公開番号	特開2020-91036(P2020-91036A)		アメリカ合衆国ジョージア州30107
(43)公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)		, ボール・グラウンド, エアポート・イ
審査請求日	令和4年5月20日(2022.5.20)		ンダストリアル・ドライブ 2200,
(31)優先権主張番号	62/776,688		スイート 100
(32)優先日	平成30年12月7日(2018.12.7)	(74)代理人	100118902
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 山本 修
(31)優先権主張番号	62/791,285	(74)代理人	100106208
(32)優先日	平成31年1月11日(2019.1.11)		弁理士 宮前 徹
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100120112
			中西 基晴
		(74)代理人	100101373
			弁理士 竹内 茂雄
		(72)発明者	マーティン・ランスキー

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 持ち上げられた槽を有する極低温液体送り出しシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

- a . 極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、
 - b . 前記タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定し、前記タンクと液体連通している槽と、
 - c . ポンプと、
 - d . 前記タンクの前記底部および前記ポンプと液体連通している液体内の第1の供給ラインと、
 - e . 前記タンクの前記底部と前記ポンプの間で前記第1の供給ライン内に位置する第1の供給弁と、
 - f . 前記ポンプおよび前記槽と液体連通しているリサイクルラインと、
 - g . 前記ポンプと前記槽との間で前記リサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、
 - h . 前記ポンプと前記リサイクル弁との間の位置で前記リサイクルラインと液体連通している分配ラインと、
 - i . 前記分配ライン内の分配弁と、
 - j . 前記槽の底部および前記ポンプと液体連通している第2の供給ラインと、
 - k . 前記槽の前記底部と前記ポンプとの間で前記第2の供給ライン内に位置する第2の供給弁と
- を備える極低温液体送り出しシステム。

【請求項2】

前記タンクは、水平タンクである、請求項 1 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 3】

前記第 2 の供給ラインは、前記ポンプと前記第 1 の供給弁との間の位置で前記第 1 の供給ラインと液体連通している、請求項 1 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 4】

前記槽は、前記タンクの外側に位置する、請求項 1 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 5】

前記槽は、前記タンクの内側に位置する、請求項 1 に記載の極低温液体送り出しシステム。

10

【請求項 6】

前記槽は、前記タンクの上部に接続されている、請求項 5 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 7】

前記槽は、前記タンクの側壁に接続されている、請求項 5 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 8】

前記槽は、前記タンクの前記底部に接続されている、請求項 5 に記載の極低温液体送り出しシステム。

【請求項 9】

20

極低温液体を送り出す方法であって、

a . ポンプおよび極低温液体を保持する領域を規定するタンクと液体連通している第 1 の供給ライン内の第 1 の供給弁を開くステップと、

b . 前記槽が前記タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さに位置し、前記タンクと液体連通している状態で、前記ポンプおよび極低温液体を保持するように構成された領域を規定する槽と液体連通しているリサイクルライン内のリサイクル弁を開くステップと、

c . 極低温液体を前記タンクの前記底から前記第 1 の供給ラインおよび前記リサイクルラインを通じて前記槽へポンプで送るステップと、

d . 前記タンクの前記底部内の極低温液体の前記液位が極低温液体を送り出すための前記ポンプの確実な動作を可能にするのに十分である状態で、前記リサイクル弁を閉じるとともに、前記ポンプと前記リサイクル弁との間の位置で前記リサイクルラインと液体連通している分配ライン内の分配弁を開くステップと、

30

e . 極低温液体を前記タンクの前記底部から前記第 1 の供給ラインおよび第 1 の供給弁、前記ポンプ、ならびに前記分配ラインおよび分配弁を通じてポンプで送るステップと、

f . 前記タンクの前記底部内の極低温液体の前記液位が、送り出すための前記ポンプの確実な動作に必要な前記液位を下回ったときに、前記第 1 の供給弁を閉じるとともに、前記槽の底部および前記ポンプと液体連通している第 2 の供給ライン内に位置する第 2 の供給弁を開くステップと、

g . 極低温液体を前記槽の前記底から、かつ前記第 2 の供給ラインおよび第 2 の供給弁、前記ポンプ、ならびに前記分配ラインおよび分配弁を通じてポンプで送るステップとを含む方法。

40

【請求項 10】

h . 送り出しが完了したときに、前記分配弁および前記第 2 の供給弁を閉じるステップと、

i . 前記第 1 の供給弁および前記リサイクル弁を開くステップと、

j . 前記ポンプを低速へ切り替え、液体を前記タンクの前記底部から前記槽へポンプで送るリサイクルモードで動作させるステップと、

k . 前記第 1 の供給弁および前記リサイクル弁を開き、前記第 2 の供給弁を閉じるステップと、

l . 極低温液体を前記槽の前記底から、かつ前記第 2 の供給ラインおよび第 2 の供給弁

50

、前記ポンプ、ならびに前記分配ラインおよび前記分配弁を通じてポンプで送るステップとをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 1】

- a . 極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、
- b . 前記タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定し、前記タンクと液体連通している槽と、
- c . 第 1 のポンプと、
- d . 前記タンクの前記底部および前記第 1 のポンプと液体連通している第 1 の供給ラインと、
- e . 前記タンクの前記底部と前記第 1 のポンプとの間で前記第 1 の供給ライン内に位置する第 1 の供給弁と、
- f . 前記第 1 のポンプおよび前記タンクの上部と液体連通しているリサイクルラインと、
- g . 前記第 1 のポンプと前記タンクの前記上部との間で前記リサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、
- h . 前記第 1 のポンプと前記リサイクル弁との間の位置で前記リサイクルラインと液体連通している分配ラインと、
- i . 前記分配ライン内の分配弁と、
- j . 前記槽の底部および前記第 1 のポンプと液体連通している第 2 の供給ラインと、
- k . 前記槽の前記底部と前記第 1 のポンプとの間で前記第 2 の供給ライン内に位置する第 2 の供給弁と、
- l . 前記第 1 のポンプよりも比較的小さい第 2 のポンプと、
- m . 前記タンクの前記底部および前記第 2 のポンプと液体連通している第 1 の再循環ラインと、
- n . 前記タンクの前記底部と前記第 2 のポンプとの間で前記第 1 の再循環ライン内に位置する第 1 の再循環弁と、
- o . 前記第 2 のポンプおよび前記槽と液体連通している第 2 の再循環ラインとを備える、極低温液体送り出しシステム。

10

20

【請求項 1 2】

前記第 2 のポンプおよび前記槽と液体連通している前記第 2 の再循環ライン内に位置する第 2 の再循環弁をさらに備える、請求項 1 1 に記載の極低温液体送り出しシステム。

30

【請求項 1 3】

- a . 極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、
- b . 前記タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定し、前記タンクと液体連通している槽と、
- c . 第 1 のポンプと、
- d . 前記タンクの前記底部および前記第 1 のポンプと液体連通している第 1 の供給ラインと、
- e . 前記タンクの前記底部と前記第 1 のポンプとの間で前記第 1 の供給ライン内に位置する第 1 の供給弁と、
- f . 前記第 1 のポンプよりも比較的小さい第 2 のポンプと、
- g . 前記タンクの前記底部および前記槽と液体連通しているリサイクルラインと、
- h . 前記タンクの前記底部と前記槽との間で前記リサイクルライン内に位置する前記第 2 のポンプと、
- i . 前記タンクの前記底部と前記第 2 のポンプとの間で前記リサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、
- j . 前記槽の底部および前記第 1 のポンプと液体連通している第 2 の供給ラインと、
- k . 前記槽の前記底部と前記第 1 のポンプとの間で前記第 2 の供給ライン内に位置する第 2 の供給弁と、
- l . 前記第 1 のポンプと液体連通している分配ラインと、
- m . 前記分配ライン内の分配弁と

40

50

を備える極低温液体送り出しシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権の主張

[0001]本出願は、2018年12月7日に提出した米国仮出願第62/776,688号、および2019年1月11日に提出した米国仮出願第62/791,285号の利益を主要するものであり、両者の内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

技術分野

[0002]本開示は、一般に、極低温液体送り出しシステムに関し、より詳細には、タンク内のより多くの液体が送り出されることを可能にするタンクおよび持ち上げられた槽を有する極低温液体送り出しシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]極低温流体、すなわち、大気圧で概して150未満の沸点を有する流体は、自動車用途および産業用途などの様々な用途に使用されている。典型的には、極低温流体は、体積を減少させ、したがってより実際的かつ経済的な設計のコンテナが使用されることを可能にするために液体として貯蔵される。しばしば、液体は、周囲環境から極低温液体の中への熱伝達を減少させるために、内側容器壁と外側容器壁の間が断熱として真空状態の二重壁のバルクタンクまたはバルクコンテナ内に貯蔵される。

【0004】

[0004]典型的には、液化天然ガス(LNG)などの極低温液体の送り出しは、例えば、LNG燃料自動車が、燃料補給するためにLNG燃料ステーションにやって来たときに、断続的に必要とされる。送り出し中、極低温液体が、タンクからポンプの使用によって取り出され得る。通常、このポンプは、ポンプの十分な冷却を確実にするために別個の容器内で極低温液体中に浸漬される。ポンプは、燃料注入、始動、および稼働するためにある液体圧力ヘッドまたは液体ヘッドを必要とする。通常、この液体ヘッドは、必要正味吸込みヘッド(NPSH: Net Positive Suction Head)と呼ばれ、それは、ポンプの設計パラメータである。

【0005】

[0005]極低温液体送り出しシステム10の先行技術の構成の一例は、LNG燃料補給所として図1に概略的に示されている。極低温液体送り出しシステム10は、ある供給量の極低温液体14を収容する水平タンク12(その垂直断面積よりも大きい水平断面積を有するタンク)を備え、この極低温液体14の上方には蒸気ヘッドスペース16がある。供給導管またはライン18は、タンク12の底に第1の端部18aで接続されているとともに、容器22中に浸漬されているポンプ20に第2の端部18bで接続されている。供給弁24は、タンク12の底における供給ライン18の第1の端部18aとポンプ20における供給ライン18の第2の端部18bとの間で供給ライン18内に設置されている。リサイクル導管またはライン26は、ポンプ20に第1の端部26aで接続されているとともに、タンク12の上に第2の端部26bで接続されている。リサイクル弁28は、ポンプ20におけるライン26の第1の端部26aとタンク12の上における第2の端部26bとの間でリサイクルライン26内に設置されている。送り出し導管またはライン30は、極低温液体14を送り出すために使用されるとともに、ポンプ20における第1の端部26aとリサイクル弁28との間でリサイクルライン26に接続されている。分配弁32は、送り出された極低温液体14の流れを制御するために分配ライン30に設置されている。

【0006】

[0006]極低温液体14の送り出しが要求されないとき、ポンプ20は、動作しておらず、供給弁24が閉位置にあって冷却状態に維持される。極低温液体14の送り出しが要求

10

20

30

40

50

されるとき、ポンプ20は、リサイクルモードで始動され、供給弁24およびリサイクル弁28は開位置にあり、一方、分配弁32はい閉じられている。動作パラメータが安定しているときにのみ、分配弁32が開き、リサイクル弁28が閉じる。次いで、必要量の極低温液体14が、分配ライン30および分配弁32を介して送達される。必要量の極低温液体14が送り出された後、ポンプ20は停止させられ、分配弁32は閉じられ、送り出しシステム10は次の送り出しイベントを待機する。

【0007】

[0007]しかしながら、タンク12およびポンプ20に接続された供給ライン18中を流れる極低温液体は、圧力損失につながる、例えば、供給ライン中の摩擦、および方向および断面の変化を含む流れの障害に打ち勝たなければならない。この圧力損失は、流量の平方に比例し、ポンプのNPSHの要件を満たすのに必要な液体コラムヘッドに影響を与える。液体ヘッドは、ポンプ20の上方のタンク12内の極低温液体14の相対高さXに依存する。

10

【0008】

[0008]したがって、ポンプが確実に動作するために、タンク内の極低温液体14の液位がポンプ14の吸引点の上方となる高さの相対的な差Xによって確立された利用可能な液体ヘッドは、ポンプのNPSHおよび圧力損失の合計よりも大きいかまたはそれと少なくとも等しくなければならない。タンク12内の極低温液体14の液位がポンプ20によって必要とされる液体ヘッドを提供するのに必要な高さよりも低いとき、ポンプ20は、液体を駆動して送り出すことができず、タンク12内の極低温液体14の一部は、利用することができない。タンク12全体をポンプ20の十分上方に設けることによって、液体ヘッドを増大させることができるが、これは、送り出しシステムの物理的寸法の増大により、望ましくない。したがって、極低温液体送り出しシステムは、一般に、タンク内の極低温液体の望ましい利用を満たさないことに悩まされており、液体ヘッド、またはタンク内の残りの極低温液体が、所望のものよりも大きい体積であるとき、タンクを補充することが必要になる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

[0009]本明細書中に開示された例示実施形態は、先行技術の送り出しシステムの欠点を克服する有利な極低温液体送り出しシステムを提供する。開示された極低温液体送り出しシステムは、タンクからより多くの極低温液体を送り出すことに関して、タンクの底から極低温流体をポンプで送るときにさもなければ可能であるものよりも大きい利用を提供することができる。システムは、タンクの底よりも上方の高さに位置するとともにタンク内の極低温液体の液位によって与えられる液体ヘッドがポンプの確実な動作に不十分であるときに利用される持ち上げられた槽を備える。そのような状況では、タンク内の極低温液体は、より大きい液体ヘッドを確立するために持ち上げられた槽へポンプで送られ、次いで、この極低温液体は、槽からポンプで送られ、それによってタンク内の極低温液体の利用を増加させる。

30

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

[0010]一態様では、極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、タンクの底部の上方の高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定するとともにタンクと液体連通している槽と、ポンプとを備える極低温液体送り出しシステムが開示されている。上記システムは、タンクの底部およびポンプと液体連通している第1の供給ラインと、タンクの底部とポンプの間で第1の供給ライン内に位置する第1の供給弁と、ポンプおよび槽と液体連通しているリサイクルラインと、ポンプと槽との間でリサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、ポンプとリサイクル弁との間の位置で第2のラインと液体連通している分配ラインと、分配ライン内の分配弁と、槽の底部およびポンプと液体連通している第2の供給ラインと、槽の底部とポンプとの間で第2の供給ライン内に位置する第2

50

の供給弁とをさらに含む。

【0011】

[0011]一態様では、ポンプおよび極低温液体を保持する領域を規定するタンクと液体連通している第1の供給ライン内の第1の供給弁を開くステップと、槽がタンクの底部よりも上に持ち上げられた高さに位置し、タンクと液体連通している状態で、ポンプおよび極低温液体を保持するように構成された領域を規定する槽と液体連通しているリサイクルライン内のリサイクル弁を開くステップと、極低温液体をタンクの底から第1の供給ラインおよびリサイクルラインを通じて槽へポンプで送るステップとを含む極低温液体を送り出す方法が開示されている。上記方法は、タンク内の極低温液体の液位が、極低温液体を送り出すためのポンプの確実な動作を可能にするのに十分である状態で、リサイクル弁を閉じるとともに、ポンプとリサイクル弁との間の位置でリサイクルラインと液体連通している分配ライン内の分配弁を開くステップと、極低温液体をタンクの底から第1の供給ラインおよび第1の供給弁、ポンプ、ならびに分配ラインおよび分配弁を通じてポンプで送るステップとをさらに含む。上記方法は、タンク内の極低温液体の液位が、送り出すためのポンプの確実な動作に必要な液位を下回ったときに、第1の供給弁を閉じるとともに、槽の底部およびポンプと液体連通している第2の供給ライン内に位置する第2の供給弁を開くステップと、極低温液体を槽の底から、かつ第2の供給ラインおよび第2の供給弁、ポンプ、ならびに分配ラインおよび分配弁を通じてポンプで送るステップとをさらに含む。

10

【0012】

[0012]さらなる態様では、極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定し、タンクと液体連通している槽と、第1のポンプとを備える極低温液体送り出しシステムが開示されている。上記システムは、タンクの底部および第1のポンプと液体連通している第1の供給ラインと、タンクの底部と第1のポンプとの間で第1の供給ライン内に位置する第1の供給弁と、第1のポンプおよびタンクの上部と液体連通しているリサイクルラインと、第1のポンプとタンクの上部との間でリサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、第1のポンプとリサイクル弁との間の位置でリサイクルラインと液体連通している分配ラインと、分配ライン内の分配弁とをさらに備える。また、システムは、槽の底部および第1のポンプと液体連通している第2の供給ラインと、槽の底部と第1のポンプとの間で第2の供給ライン内に位置する第2の供給弁と、第1のポンプよりも比較的小さい第2のポンプと、タンクの底部および第2のポンプと液体連通している第1の再循環ラインと、タンクの底部と第2のポンプとの間で第1の再循環ライン内に位置する第1の再循環弁と、第2のポンプおよび槽と液体連通している第2の再循環ラインとを備える。

20

30

【0013】

[0013]さらに別の態様では、極低温液体を保持する領域を規定するタンクと、タンクの底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体を保持するように構成されている領域を規定し、タンクと液体連通している槽と、第1のポンプとを備える極低温液体送り出しシステムが開示されている。上記システムは、タンクの底部および第1のポンプと液体連通している第1の供給ラインと、タンクの底部と第1のポンプとの間で第1の供給ライン内に位置する第1の供給弁と、第1のポンプよりも比較的小さい第2のポンプと、タンクの底部および槽と液体連通しているリサイクルラインと、タンクの底部と槽との間でリサイクルライン内に位置する第2のポンプとをさらに備える。また、システムは、タンクの底部と第2のポンプとの間でリサイクルライン内に位置するリサイクル弁と、槽の底部および第1のポンプと液体連通している第2の供給ラインと、槽の底部と第1のポンプとの間で第2の供給ライン内に位置する第2の供給弁と、第1のポンプと液体連通している分配ラインと、分配ライン内の分配弁とを備える。

40

【0014】

[0014]前述の一般的な説明と後述の詳細な説明の両方は、例示であり、説明のために与えられるものに過ぎず、権利主張された主題事項の限定ではないことを理解されたい。本開示のさらなる特徴および目的は、好適な実施形態の以下の説明においておよび添付の特

50

許請求の範囲からより十分に明らかになるであろう。

【 0 0 1 5 】

[0015]好適な例示実施形態を説明する際に、添付図面の各図の参照がなされ、同じ部分
は同様に参照番号を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 [0016]先行技術の極低温液体送り出しシステムの概略図である。

【 図 2 】 [0017]本発明による極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の概略図
である。

【 図 3 】 [0018]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 1
の代替部分の概略図である。 10

【 図 4 】 [0019]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 2
の代替部分の概略図である。

【 図 5 】 [0020]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 3
の代替部分の概略図である。

【 図 6 】 [0021]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 4
の代替部分の概略図である。

【 図 7 】 [0022]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 5
の代替部分の概略図である。

【 図 8 】 [0023]図 2 に示された極低温液体送り出しシステムの第 1 の例示実施形態の第 6
の代替部分の概略図である。 20

【 図 9 】 [0024]タンク内の液体を再循環させることができる通常のシステムのポンプとタ
ンクの上部内の槽へ液体を再循環させることができる別個の比較的小さいポンプとを有す
る本発明による極低温液体送り出しシステムの第 2 の実施形態の概略図である。

【 図 1 0 】 [0025]タンクから液体を送り出すのに使用される通常のシステムのポンプとタ
ンクの上部内の槽へ液体を再循環させるのに使用される別個の比較的小さいポンプとを有
する本発明による極低温液体送り出しシステムの第 3 の実施形態の概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

[0026]図面は原寸に比例していないことを理解されたい。例示の送り出しシステムおよ
び代替構成の一部の機械的な説明が含まれていないが、そのような詳細は、本開示の観点
から当業者の理解の範囲内に十分あるとみなされる。本発明は、図示の例示実施形態に限
定されないことも理解されたい。 30

【 0 0 1 8 】

[0027]本発明により構成された極低温液体送り出しシステム 1 1 0 の第 1 の例示実施形
態は、LNG 燃料補給所として概略的に示されている図 2 に示されている。極低温液体送
り出しシステム 1 1 0 は、極低温液体 1 1 4 を保持する領域を規定するタンク 1 1 2 を備
え、蒸気ヘッドスペース 1 1 6 は、極低温液体 1 1 4 の上方にある。第 1 の供給導管また
はライン 1 1 8 は、タンク 1 1 2 の底部と第 1 の端部 1 1 8 a で液体連通しているとともに
、別個の容器またはサンプル 1 2 2 中に浸漬されているポンプ 1 2 0 と第 2 の端部 1 1 8
b で液体連通している。タンク 1 1 2 からの液体は、サンプル 1 2 2 へ流れ、それによって
ポンプ 1 2 0 の入口と液体連通するようになっており、ポンプ 1 2 0 を液体中に
浸漬させるようになっており、ポンプ 1 2 0 の十分な冷却を維持するようになってい
る。第 1 の供給弁 1 2 4 は、タンク 1 1 2 の底部における第 1 の供給ライン 1 1 8 の第 1 の端
部 1 1 8 a とポンプ 1 2 0 における第 1 の供給ライン 1 1 8 の第 2 の端部 1 1 8 b との間
で第 1 の供給ライン 1 1 8 内に位置する。液体ヘッドは、タンク 1 1 2 内の極低温液体 1
1 4 の液位がポンプ 1 2 0 の吸引点の上方となる高さの相対的な差 X によって確立され
ると理解されよう。また、ポンプ 1 2 0 が確実に動作するために、液体ヘッドは、ポンプの
N P S H とポンプ入口へ流れる液体によって受ける圧力損失との合計よりも大きいかまた
はそれと少なくとも等しくなければならない。 40

【 0 0 1 9 】

[0028]リサイクル導管またはライン 1 2 6 は、ポンプ 1 2 0 と第 1 の端部 1 2 6 a で液体連通しているとともに、タンク 1 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体 1 3 5 を保持するように構成された領域を規定する槽 1 3 4 と第 2 の端部 1 2 6 b で液体連通しており、この槽 1 3 4 は、タンク 1 1 2 と液体連通している。槽 1 3 4 は、タンク 1 1 2 の上部においてタンク 1 1 2 内で吊り下げられ、上向きに広がる開口部を有する。リサイクル弁 1 2 8 は、ポンプ 1 2 0 におけるリサイクルライン 1 2 6 の第 1 の端部 1 2 6 a と槽 1 3 4 における第 2 の端部 1 2 6 b との間でリサイクルライン 1 2 6 内に位置する。

【 0 0 2 0 】

[0029]送り出し導管またはライン 1 3 0 は、ポンプ 1 2 0 における第 1 の端部 1 2 6 a とリサイクル弁 1 2 8 との間の位置でリサイクルライン 1 2 6 と液体連通している。分配弁 1 3 2 は、送り出された極低温液体 1 1 4 の流れを制御するために分配ライン 1 3 0 内に位置する。

【 0 0 2 1 】

[0030]第 2 の供給導管またはライン 1 3 6 は、槽 1 3 4 の底部と第 1 の端部 1 3 6 a で液体連通しているとともに、ポンプ 1 2 0 と第 2 の端部 1 1 8 b で液体連通している。第 2 の供給弁 1 3 8 は、槽 1 3 4 の底部における第 1 の端部 1 3 6 a とポンプ 1 2 0 における第 2 の端部 1 3 6 b との間で第 2 の供給ライン 1 3 6 内に位置する。極低温液体を槽 1 3 4 から第 2 の供給ライン 1 3 6 を通じて引き出すときに、槽 1 3 4 内の極低温液体 1 3 5 の液位がポンプ 1 2 0 の吸引点の上方となる高さの相対的な差 X' によって確立された液体ヘッドは、極低温液体がタンク 1 1 2 内で低い液位にあるときにさもなければ確立される液体ヘッドより大きくなると理解されよう。適宜、第 1 およびの第 2 の供給弁 1 2 4 および 1 3 8 は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。

【 0 0 2 2 】

[0031]極低温液体 1 1 4 の送り出しが要求されないとき、ポンプ 1 2 0 は、動作しておらず、第 1 の供給弁 1 2 4 が開位置にあってサンプル 1 2 2 内の液体によって冷却状態に維持される。

【 0 0 2 3 】

[0032]極低温液体 1 1 4 の送り出しが要求されるとき、ポンプ 1 2 0 は、第 1 の供給弁 1 2 4 およびリサイクル弁 1 2 8 が開位置にあり、分配弁が 1 3 2 が閉位置にある状態で、リサイクルモードで始動され、極低温液体 1 1 4 をタンク 1 1 2 の底部から槽 1 3 4 へポンプで送ることが可能になっている。ポンプ 1 2 0 によって循環させられる極低温液体は、槽 1 3 4 内に一杯になるまで集められる。さらにポンプで送られる液体が槽に入るとき、溢れる液体は、槽の下方に位置するタンク 1 1 1 2 の内部へ向けられる。

【 0 0 2 4 】

[0033]システムの動作パラメータが安定しているとき、タンク 1 1 2 の底部内の極低温液体の液位が、ポンプ 1 2 0 の確実な動作を支持するように液体ヘッドを与えるのに十分である場合、リサイクル弁 1 2 8 は閉じられ、分配弁 1 3 2 は開かれる。図 2 に示されるように、分配弁 1 3 2 は、分配ライン 1 3 0 内に配置され、この分配ライン 1 3 0 は、ポンプ 1 2 0 とリサイクル弁 1 2 8 との間の位置でリサイクルライン 1 2 6 と液体連通している。次いで、タンク 1 1 2 の底部内の極低温液体の液位が、ポンプ 1 2 0 の確実な動作を支持する液体ヘッドを与えるのに十分である限り、必要量の極低温液体 1 1 4 が、分配ライン 1 3 0 および分配弁 1 3 2 を介して送達される。必要量の極低温液体 1 1 4 が送り出された後、ポンプ 1 2 0 は停止させられ、分配弁 1 3 2 は閉じられ、送り出しシステム 1 1 0 は次の送り出しイベントを待機する。

【 0 0 2 5 】

[0034]しかしながら、タンク 1 1 2 内の極低温液体 1 1 4 の液位が、送り出すためのポンプ 1 2 0 の確実な動作に必要な液位を下回るとき、第 1 の供給ライン 1 1 8 内の第 1 の供給弁 1 2 4 は閉じられ、槽 1 3 4 の底部およびポンプ 1 2 0 と液体連通している第 2 の

10

20

30

40

50

供給ライン 1 3 6 内の第 2 の供給弁 1 3 8 が開かれる。ここで、液体ヘッドは、槽 1 3 4 内の極低温液体 1 3 5 の液位がポンプ 1 2 0 の吸引点の上方となるかつポンプ 1 2 0 が確実に動作する高さの相対的な差 X' に基づいており、液体ヘッドは、ポンプ N P S H と圧力損失の合計よりも大きいかまたはそれと少なくとも等しくなければならない。次いで、極低温液体は、槽 1 3 4 の底部から、かつ第 2 の供給ライン 1 3 6 および第 2 の供給弁 1 3 8、ポンプ 1 2 0、ならびに分配ライン 1 3 0 および分配弁 1 3 2 を通じてポンプで送られる。

【 0 0 2 6 】

[0035] 送り出しが完了すると、分配弁 1 3 2 および第 2 の供給弁 1 3 8 は閉じられる。第 1 の供給弁 1 2 4 およびリサイクル弁 1 2 8 は開かれる。ポンプ 1 2 0 は、リサイクルモードで動作するために低速へ切り替えられる。この低速は、低い流量、例えば、送り出し流量の約 3 分の 1 となることを意味する。低いポンプ速度および低い流量により、吸引ラインまたは第 2 の供給ライン 1 3 6 の圧力損失は、相当低くなる。送り出し速度における圧力損失が 1 m b であった場合、低速で、それは、 $1 / 3 ^ 2 = 0 . 1 1 \text{ m b}$ である。結果として、低速のポンプの動作において、タンク 1 1 2 内のより低い液体液位は、ポンプの N P S H 要件を満たすのに十分である。槽 1 3 4 が一杯であるとき、ポンプ 1 2 0 は停止させられ、送り出しシステムは、次の燃料補給要求を待ち、これは、槽 1 3 4 からの液体を用いて実行される。これは、送り出しシステムの物理的寸法を増大させる必要なく、タンク内の極低温液体の利用をかなり大きくすることを可能にする。

【 0 0 2 7 】

[0036] したがって、本明細書中の極低温液体送り出しシステム 1 1 0 を用いた極低温液体を送り出す方法が開示されており、ポンプ 1 2 0 と極低温液体 1 1 4 を保持する領域を規定するタンク 1 1 2 とに液体連通している第 1 の供給ライン 1 1 8 内の第 1 の供給弁 1 2 4 を開くステップと、ポンプ 1 2 0 と極低温液体を保持するように構成された領域を規定する槽 1 3 4 とに液体連通しているリサイクルライン 1 2 6 内のリサイクル弁 1 2 8 を開くステップであって、上記槽 1 3 4 は、タンク 1 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さであり、タンク 1 1 2 と液体連通している、開くステップと、極低温液体をタンク 1 1 2 の底から第 1 の供給ライン 1 1 8 およびリサイクルライン 1 2 6 を通じて槽 1 3 4 へポンプで送るステップであって、溢れている液体は、下方でタンク 1 1 2 の内部空間へ移動する、ポンプで送るステップとを含むものとして説明され得る。

【 0 0 2 8 】

[0037] 方法は、システムの動作パラメータが安定しており、タンク 1 1 2 内の極低温液体の液位が極低温液体を送り出すためのポンプ 1 2 0 の確実な動作を可能にするのに十分であるとき、リサイクル弁 1 2 8 を閉じ、ポンプ 1 2 0 とリサイクル弁 1 2 8 との間の位置でリサイクルライン 1 2 6 と液体連通している分配ライン 1 3 0 内の分配弁 1 3 2 を開くステップと、極低温液体をタンク 1 1 2 の底から第 1 の供給ライン 1 1 8 および第 1 の供給弁 1 2 4、ポンプ 1 2 0、ならびに分配ライン 1 3 0 および分配弁 1 3 2 を通じてポンプで送るステップとをさらに含む。

【 0 0 2 9 】

[0038] 上記方法は、タンク 1 1 2 内の極低温液体の液位が、送り出すためのポンプ 1 2 0 の確実な動作に必要なとされる液位を下回るとき、第 1 の供給弁 1 2 4 を閉じ、槽 1 3 4 の底部およびポンプ 1 2 0 と液体連通している第 2 の供給ライン 1 3 6 内に位置する第 2 の供給弁 1 3 8 を開くステップと、極低温液体を槽 1 3 4 の底から第 2 の供給ライン 1 3 6 および第 2 の供給弁 1 3 8、ポンプ 1 2 0、ならびに分配ライン 1 3 0 および分配弁 1 3 2 を通じてポンプで送るステップとをさらに含む。この方法は、槽 1 3 4 からの送り出しが完了したときに、分配弁 1 3 2 および第 2 の供給弁 1 3 8 を閉じるステップと、第 1 の供給弁 1 2 4 およびリサイクル弁 1 2 8 を開くステップと、ポンプ 1 2 0 を低速へ切り替え、液体をタンク 1 1 2 の底部から槽へポンプで送るリサイクルモードで動作させるステップとをさらに含む。槽が一杯であるとき、ポンプは停止させられ得る。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

[0039]図3～図8は、図2に示された第1の例示実施形態のいくつかの代替部分を与え、これらは、同様原理によって動作するが、図2に示された例とは異なって構成された部分を含む。図2に示された例に対して、図3～図8に示された例は、同じポンプ、リサイクルラインおよびリサイクル弁、同じ分配ラインおよび分配弁を用いて動作することが意図されている。図3～図8に示された例は、タンク、槽および第2の供給ラインの構成に対して異なり、各々は、第2の供給ラインおよび第2の供給弁をさらに含んでいる一方、第1の供給ラインおよび第1の供給弁は、図2に示された第1の例と実質的に同じである。

【0031】

[0040]図3では、タンク212は、極低温液体214を保持する領域を規定するとともに、タンク212の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体235を保持するように構成された領域を規定する槽234を含む。槽234は、タンク212の側壁から吊り下げられ、槽234の上部に開口を備え、槽234は、タンク212の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。第1の供給ライン218および第1の供給弁224は、タンク212の底部と液体連通している一方、第2の供給ライン236および第2の供給弁238は、槽234の底部と液体連通しており、リサイクルライン226は、ポンプで送られた流体をタンク212の上部および槽234内の上向き開口を通じて槽234へ向ける。第1の例示実施形態にあるように、適宜、第1および第2の供給弁224および238は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。これらの代替の構成要素を組み込む極低温液体送り出しシステムは、極低温液体送り出しシステム110について上で開示された同じ方法によってならびに同じポンプ送りおよび送り出し構成要素を用いて動作させられる。

10

20

【0032】

[0041]図4では、タンク312は、極低温液体314を保持する領域を規定するとともに、タンク312の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体335を保持するように構成された領域を規定する槽334を含む。槽334は、タンク312の上壁から吊り下げられ、槽334の上部に開口を備え、槽334は、タンク312の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。第1の供給ライン318および第1の供給弁324は、タンク312の底部と液体連通している一方、第2の供給ライン336および第2の供給弁338は、槽334の底部と液体連通しており、リサイクルライン326は、ポンプで送られた流体をタンク312の上部および槽334内の上向き開口を通じて槽334へ向ける。第1の例示実施形態にあるように、適宜、第1および第2の供給弁324および338は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。これらの代替の構成要素を組み込む極低温液体送り出しシステムは、極低温液体送り出しシステム110について上で開示された同じ方法によって動作させられる。

30

【0033】

[0042]図5では、タンク412は、極低温液体414を保持する領域を規定するとともに、タンク412の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体435を保持するように構成された領域を規定する槽434を含む。槽434は、タンク412の側壁を組み込み、槽434の上部に開口を備え、槽は、タンク412の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。第1の供給ライン418および第1の供給弁424は、タンク412の底部と液体連通している一方、第2の供給ライン436および第2の供給弁438は、槽434の底部と液体連通しており、リサイクルライン426は、ポンプで送られた流体をタンク412の上部および槽434内の上向き開口を通じて槽434へ向ける。第1の例示実施形態にあるように、適宜、第1および第2の供給弁424および438は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。これらの代替の構成要素を組み込む極低温液体送り出しシステムは、極低温液体送り出しシステム110について上で開示された同じ方法によってならびに同じポンプ送りおよび送り出し構成要素を用いて動作させられる。

40

【0034】

[0043]図6では、タンク512は、極低温液体514を保持する領域を規定するととも

50

に、タンク 5 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体 5 3 5 を保持するように構成された領域を規定する槽 5 3 4 を含む。槽 5 3 4 は、タンク 5 1 2 の側壁を組み込み、槽 5 3 4 の上部に開口を備え、槽は、タンク 5 1 2 の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。第 1 の供給ライン 5 1 8 および第 1 の供給弁 5 2 4 は、タンク 5 1 2 の底部と液体連通している一方、第 2 の供給ライン 5 3 6 および第 2 の供給弁 5 3 8 は、槽 5 3 4 の底部と液体連通しており、リサイクルライン 5 2 6 は、ポンプで送られた流体をタンク 5 1 2 の上部および槽 5 3 4 内の上向き開口を通じて槽 5 3 4 へ向ける。第 1 の例示実施形態にあるように、適宜、第 1 および第 2 の供給弁 5 2 4 および 5 3 8 は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。これらの代替の構成要素を組み込む極低温液体送り出しシステムは、極低温液体送り出しシステム 1 1 0 につ

10

【 0 0 3 5 】

[0044]図 7 では、タンク 6 1 2 は、極低温液体 6 1 4 を保持する領域を規定するとともに、タンク 6 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体 6 3 5 を保持するように構成された領域を規定する槽 6 3 4 を含む。槽 6 3 4 は、タンク 6 1 2 の上壁からウェブ 6 3 7 によって吊り下げられ、槽 6 3 4 の上部に開口を備え、槽 6 3 4 は、タンク 6 1 2 の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。第 1 の供給ライン 6 1 8 および第 1 の供給弁 6 2 4 は、タンク 6 1 2 の底部と液体連通している一方、第 2 の供給ライン 6 3 6 および第 2 の供給弁 6 3 8 は、槽 6 3 4 の底部と液体連通しており、リ

20

【 0 0 3 6 】

[0045]図 8 では、極低温液体送り出しシステム構成要素は、極低温液体 7 1 4 を保持する領域を規定するとともに、タンク 7 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体 7 3 5 を保持するように構成された領域を規定する槽 7 3 4 を含むタンク 7 1 2 を備える。槽 7 3 4 は、タンク 7 1 2 の側壁から（またはタンク 7 1 2 から独立した別の構造から）外部で吊り下げられ、槽 7 3 4 は、タンク 7 1 2 の底部よりも高い液位で極低温液体を保持する潜在性を有する。槽 7 3 4 は、タンク 7 1 2 の底部よりも上方の高さに位置し、さもなければタンク 7 1 2 内の極低温液体の液位があまりに低くてそうすることができない場合でも、ポンプに十分な液体ヘッドを発生させるために使用することができるようになっている。槽 7 3 4 は、槽 7 3 4 内の液位がその容積を超える場合に、リサイクルライン 7 2 6 を介して槽 7 3 4 に入る極低温液体がタンク 7 1 2 の中に溢れることを可能にする導管または溢れライン 7 3 7 を有する。第 1 の供給ライン 7 1 8 および第 1 の供給弁 7 2 4 は、タンク 7 1 2 の底部と液体連通している一方、第 2 の供給ライン 7 3 6 および第 2 の供給弁 7 3 8 は、槽 7 3 4 の底部と液体連通しており、リサイクルライン 7 2 6

30

40

【 0 0 3 7 】

[0046]本発明により構成された極低温液体送り出しシステム 8 1 0 の第 2 の例示実施形態は、L N G 燃料補給所として概略的に示された図 9 に示されている。第 2 の例示実施形

50

態は、第1の例示実施形態と類似するが、システム810は、液体をタンクの底から持ち上げられた槽へ繰り出すための専用である比較的小さいポンプを含み、一方、主ポンプは、液体をタンクへ再循環させるまたは液体を送り出すために使用することができる。

【0038】

[0047]したがって、極低温液体送り出しシステム810は、極低温液体814を保持する領域を規定するタンク812を備え、蒸気ヘッドスペース816は、極低温液体814の上方にある。第1の供給導管またはライン818は、タンク812の底部と第1の端部818aで液体連通しているとともに、別個の容器またはサンプ822中に浸漬されているポンプ820と第2の端部818bで液体連通している。タンク812からの液体は、サンプ822へ流れ、それによってポンプ820の入口と液体連通するようになっているとともに、ポンプ820を液体中に浸漬させるようになっており、ポンプ820の十分な冷却を維持するようになっている。第1の供給弁824は、タンク812の底部における第1の供給ライン818の第1の端部818aとポンプ820における第1の供給ライン818の第2の端部818bとの間で第1の供給ライン818内に位置する。第1の例示実施形態におけるのと同様に、液体ヘッドは、タンク812内の極低温液体814の液位がポンプ820の吸引点の上方となる高さの相対的な差によって確立されると理解されよう。また、ポンプ820が確実に動作するために、液体ヘッドは、ポンプのNPSHとポンプ入口へ流れる液体によって受ける圧力損失との合計よりも大きいかまたはそれと少なくとも等しくなければならない。

10

【0039】

[0048]リサイクル導管またはライン826は、ポンプ820と第1の端部826aで液体連通しているとともに、タンク812の上部と第2の端部826bで液体連通しており、必要に応じて、主ポンプ820の使用によって極低温液体の再循環を可能にしている。したがって、リサイクル弁828は、ポンプ820におけるリサイクルライン826の第1の端部826aとタンク812上の上部における第2の端部826bとの間でリサイクルライン826内に位置する。

20

【0040】

[0049]タンク812の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体835を保持するように構成された領域を規定する槽834が設けられ、槽834は、タンク812と液体連通している。槽834は、タンク812の上部においてタンク812内で吊り下げられ、上向きに広がる開口部を有する。再循環回路は、タンク812の底部と第1の端部840aで液体連通する再循環供給導管またはライン840を備えるとともに、再循環ポンプ842と第2の端部840bで液体連通している。再循環供給弁844は、タンク812の底部における第1の端部840aとポンプ842における第2の端部840bとの間で再循環供給ライン840内に位置する。再循環ポンプ842は、それが送り出しに使用されないので、通常の主ポンプ820よりも低い性能パラメータを有し得る比較的小さいポンプであることが理解されよう。したがって、ポンプ842は、より小さいNPSHも有する。

30

【0041】

[0050]そして、再循環回路は、再循環ポンプ842におけるリサイクルライン846の第1の端部846aと槽834における第2の端部846bとの間でリサイクルライン846内に位置するリサイクル弁848を有するリサイクルライン846によって完成され得る。

40

【0042】

[0051]送り出し導管またはライン830は、ポンプ820における第1の端部826aとリサイクル弁828との間の位置でリサイクルライン826と液体連通している。分配弁832は、送り出された極低温液体814の流れを制御するために分配ライン830内に位置する。

【0043】

[0052]第2の供給導管またはライン836は、槽834の底部と第1の端部836aで

50

液体連通しているとともに、ポンプ 8 2 0 と第 2 の端部 8 1 8 b で液体連通している。第 2 の供給弁 8 3 8 は、槽 8 3 4 の底部における第 1 の端部 8 3 6 a とポンプ 8 2 0 における第 2 の端部 8 3 6 b との間で第 2 の供給ライン 8 3 6 内に位置する。極低温液体を槽 8 3 4 から第 2 の供給ライン 8 3 6 を通じて引き出すときに、槽 8 3 4 内の極低温液体 8 3 5 の液位がポンプ 8 2 0 の吸引点の上方となる高さの相対的な差によって確立された液体ヘッドは、極低温液体がタンク 8 1 2 内で低い液位にあるときにさもなければ確立される液体ヘッドより大きくなると理解されよう。適宜、第 1 およびの第 2 の供給弁 8 2 4 および 8 3 8 は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。

【 0 0 4 4 】

[0053]第 2 の例示実施形態のシステム 8 1 0 は、第 1 の例示実施形態のシステム 1 1 0 と同様に動作し得るが、タンク内の液体が所望の液位未満に降下するときに、比較的小さいポンプ 8 4 2 が動作せられ得、それによって、システムがさもなければ液体を送り出すのに十分なヘッド圧力を与えないときに、持ち上げられた槽 8 3 4 から極低温液体を引き出すことによってタンク 8 1 2 内の極低温液体を利用し続けるようになっている。

【 0 0 4 5 】

[0054]本発明により構成された極低温液体送り出しシステム 9 1 0 の第 3 の例示実施形態は、L N G 燃料補給所として概略的に示された図 1 0 に示されている。第 3 の例示実施形態は、第 1 および第 2 の例示実施形態と類似するが、システム 9 1 0 は、液体をタンクの底から持ち上げられた槽へ繰り出すための専用である比較的小さいポンプを含み、一方、主ポンプは、体を再循環させる潜在性を有さず、むしろ極低温液体を送り出すために使用するための専用である。

【 0 0 4 6 】

[0055]したがって、極低温液体送り出しシステム 9 1 0 は、極低温液体 9 1 4 を保持する領域を規定するタンク 9 1 2 を備え、蒸気ヘッドスペース 9 1 6 は、極低温液体 9 1 4 の上方にある。第 1 の供給導管またはライン 9 1 8 は、タンク 9 1 2 の底部と第 1 の端部 9 1 8 a で液体連通しているとともに、別個の容器またはサンプル 9 2 2 中に浸漬されているポンプ 9 2 0 と第 2 の端部 9 1 8 b で液体連通している。タンク 9 1 2 からの液体は、サンプル 9 2 2 へ流れ、それによってポンプ 9 2 0 の入口と液体連通するようになっているとともに、ポンプ 9 2 0 を液体中に浸漬させるようになっており、ポンプ 9 2 0 の十分な冷却を維持するようになっている。第 1 の供給弁 9 2 4 は、タンク 9 1 2 の底部における第 1 の供給ライン 9 1 8 の第 1 の端部 9 1 8 a とポンプ 9 2 0 における第 1 の供給ライン 9 1 8 の第 2 の端部 9 1 8 b との間で第 1 の供給ライン 9 1 8 内に位置する。第 1 の例示実施形態と同様に、液体ヘッドは、タンク 9 1 2 内の極低温液体 9 1 4 の液位がポンプ 9 2 0 の吸引点の上方となる高さの相対的な差によって確立されると理解されよう。また、ポンプ 9 2 0 が確実に動作するために、液体ヘッドは、ポンプの N P S H とポンプ入口へ流れる液体によって受ける圧力損失との合計よりも大きいかまたはそれと少なくとも等しくなければならない。

【 0 0 4 7 】

[0056]タンク 9 1 2 の底部よりも上に持ち上げられた高さで極低温液体 9 3 5 を保持するように構成された領域を規定する槽 9 3 4 が設けられ、槽 9 3 4 は、タンク 9 1 2 と液体連通している。槽 9 3 4 は、タンク 9 1 2 の上部におけるタンク 9 1 2 内で吊り下げられ、上向きに広がる開口部を有する。第 3 の例示実施形態のシステム 9 1 0 は、ポンプ 9 2 0 を利用するリサイクル回路または再循環回路を含まない。そうではなく、再循環回路は、タンク 9 1 2 の底部と第 1 の端部 9 4 0 a で液体連通しているとともに、再循環ポンプ 9 4 2 と第 2 の端部 9 4 0 b で液体連通している再循環供給導管またはライン 9 4 0 を備える。再循環供給弁 9 4 4 は、タンク 9 1 2 の底部における第 1 の端部 9 4 0 a とポンプ 9 4 2 における第 2 の端部 9 4 0 b との間で再循環供給ライン 9 4 0 内に位置する。次いで、再循環回路は、再循環ポンプ 9 4 2 における第 1 の端部 9 4 6 a および槽 9 3 4 における第 2 の端部 9 4 6 b から延びる リサイクルライン 9 4 6 によって完成され得る。再循環ポンプ 9 4 2 は、それが送り出しに使用されないので、通常の主ポンプ 9 2 0 よりも

10

20

30

40

50

低い性能パラメータを有し得る比較的小さいポンプであることが理解されよう。したがって、ポンプ 9 4 2 は、より小さい N P S H も有する。

【 0 0 4 8 】

[0057] 送り出し導管またはライン 9 3 0 は、ポンプ 9 2 0 と液体連通しており、分配弁 9 3 2 は、送り出された極低温液体 9 1 4 の流れを制御するために分配ライン 9 3 0 内に位置する。

【 0 0 4 9 】

[0058] 第 2 の供給導管またはライン 9 3 6 は、槽 9 3 4 の底部と第 1 の端部 9 3 6 a で液体連通しているとともに、ポンプ 9 2 0 と第 2 の端部 9 1 8 b で液体連通している。第 2 の供給弁 9 3 8 は、槽 9 3 4 の底部における第 1 の端部 8 3 6 a とポンプ 9 2 0 における第 2 の端部 9 3 6 b との間で第 2 の供給ライン 9 3 6 内に位置する。極低温液体を槽 9 3 4 から第 2 の供給ライン 9 3 6 を通じて引き出すときに、槽 9 3 4 内の極低温液体 9 3 5 の液位がポンプ 9 2 0 の吸引点の上方となる高さの相対的な差によって確立された液体ヘッドは、極低温液体がタンク 9 1 2 内で低い液位にあるときにさもなければ確立される液体ヘッドより大きくなると理解されよう。適宜、第 1 および第 2 の供給弁 9 2 4 および 9 3 8 は、三方弁と置き換えられてもよいということも理解されよう。

10

【 0 0 5 0 】

[0059] 第 2 の例示実施形態のシステム 9 1 0 は、第 1 の例示実施形態のシステム 9 1 0 と同様に動作し得るが、タンク内の液体が所望の液位未満に降下するときに、比較的小さいポンプ 9 4 2 が液体の再循環全てを行い、持ち上げられた槽 9 3 4 に常に供給し、それによりタンク 9 1 2 の底または持ち上げられた槽 9 3 4 からの供給を可能にし、それによって、システムが液体を送り出すのに十分なヘッド圧力を与えないときに、持ち上げられた槽 9 3 4 から極低温液体を引き出すことによってタンク 9 1 2 内の極低温液体を利用し続ける。

20

【 0 0 5 1 】

[0060] 要するに、持ち上げられた槽、ならびに第 2 の供給ラインおよび供給弁を加えることによって、極低温液体がより高い位置へポンプで送られることを可能にし、ポンプが確実に動作するための十分な液体ヘッドを与えると同時に、さもなければタンクから取り出しできない極低温液体を送り出す能力を強化する。また、例示実施形態に示されるように、極低温液体を持ち上げられた槽へポンプで送ることは、システムポンプによってまたは比較的小さい別個のポンプによって実現することができ、より小さいポンプによる場合、システムは、比較的大きいシステムポンプによって極低温液体をタンクへ再循環させることを行っても行わなくてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

[0061] タンク内の液体をより良く利用するこれらの解決策は、極低温液体送り出しシステムに使用されるための任意の水平タンクに適用することができるが、この解決策は、極低温液体送り出しシステムに使用するために任意の垂直タンク（水平断面積よりも大きい垂直断面積を有するタンク）に適用されてもよいことも理解されよう。

【 0 0 5 3 】

[0062] 本開示の好適な実施形態を図示および例示してきたが、添付の特許請求の範囲によって範囲が定められる本開示の趣旨から逸脱することなく本明細書に変更および修正がなされてもよいことが当業者には明らかであろう。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

- 1 1 0 極低温液体送り出しシステム、送り出しシステム、システム
- 1 1 2 タンク
- 1 1 4 極低温液体
- 1 1 6 蒸気ヘッドスペース
- 1 1 8 第 1 の供給導管またはライン、第 1 の供給ライン
- 1 1 8 a 第 1 の端部

50

1 1 8 b	第 2 の端部	
1 2 0	ポンプ	
1 2 2	別個の容器またはサンプル、サンプル	
1 2 4	第 1 の供給弁	
1 2 6	リサイクル導管またはライン、リサイクルライン	
1 2 6 a	第 1 の端部	
1 2 6 b	第 2 の端部	
1 2 8	リサイクル弁	
1 3 0	送り出し導管またはライン、分配ライン	
1 3 2	分配弁	10
1 3 4	槽	
1 3 5	極低温液体	
1 3 6	第 2 の供給導管またはライン、第 2 の供給ライン	
1 3 6 a	第 1 の端部	
1 3 6 b	第 2 の端部	
1 3 8	第 2 の供給弁	
2 1 2	タンク	
2 1 4	極低温液体	
2 1 8	第 1 の供給ライン	
2 2 4	第 1 の供給弁	20
2 2 6	リサイクルライン	
2 3 4	槽	
2 3 5	極低温液体	
2 3 6	第 2 の供給ライン	
2 3 8	第 2 の供給弁	
3 1 2	タンク	
3 1 4	極低温液体	
3 1 8	第 1 の供給ライン	
3 2 4	第 1 の供給弁	
3 2 6	リサイクルライン	30
3 3 4	槽	
3 3 5	極低温液体	
3 3 6	第 2 の供給ライン	
3 3 8	第 2 の供給弁	
4 1 2	タンク	
4 1 4	極低温液体	
4 1 8	第 1 の供給ライン	
4 2 4	第 1 の供給弁	
4 2 6	リサイクルライン	
4 3 4	槽	40
4 3 5	極低温液体	
4 3 6	第 2 の供給ライン	
4 3 8	第 2 の供給弁	
5 1 2	タンク	
5 1 4	極低温液体	
5 1 8	第 1 の供給ライン	
5 2 4	第 1 の供給弁	
5 2 6	リサイクルライン	
5 3 4	槽	
5 3 5	極低温液体	50

5 3 6	第 2 の供給ライン	
5 3 8	第 2 の供給弁	
6 1 2	タンク	
6 1 4	極低温液体	
6 1 8	第 1 の供給ライン	
6 2 4	第 1 の供給弁	
6 2 6	リサイクルライン	
6 3 4	槽	
6 3 5	極低温液体	
6 3 6	第 2 の供給ライン	10
6 3 7	ウェブ	
6 3 8	第 2 の供給弁	
7 1 2	タンク	
7 1 4	極低温液体	
7 1 8	第 1 の供給ライン	
7 2 4	第 1 の供給弁	
7 2 6	リサイクルライン	
7 3 4	槽	
7 3 5	極低温液体	
7 3 6	第 2 の供給ライン	20
7 3 7	導管または溢れライン、溢れライン	
7 3 8	第 2 の供給弁	
8 1 0	極低温液体送り出しシステム、システム	
8 1 2	タンク	
8 1 4	極低温液体	
8 1 6	蒸気ヘッドスペース	
8 1 8	第 1 の供給導管またはライン、第 1 の供給ライン	
8 1 8 a	第 1 の端部	
8 1 8 b	第 2 の端部	
8 2 0	ポンプ、主ポンプ	30
8 2 2	別個の容器またはサンプル、サンプル	
8 2 4	第 1 の供給弁	
8 2 6	リサイクル導管またはライン	
8 2 6 a	第 1 の端部	
8 2 6 b	第 2 の端部	
8 2 8	リサイクル弁	
8 3 0	送り出し導管またはライン、分配ライン	
8 3 2	分配弁	
8 3 4	槽	
8 3 5	極低温液体	40
8 3 6	第 2 の供給導管またはライン、第 2 の供給ライン	
8 3 6 a	第 1 の端部	
8 3 6 b	第 2 の端部	
8 3 8	第 2 の供給弁	
8 4 0	再循環供給導管またはライン	
8 4 0 a	第 1 の端部	
8 4 0 b	第 2 の端部	
8 4 2	再循環ポンプ、ポンプ	
8 4 4	再循環供給弁	
8 4 6	リサイクルライン	50

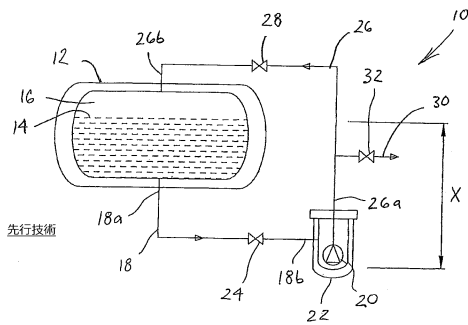
- 8 4 6 a 第 1 の 端 部
- 8 4 6 b 第 2 の 端 部
- 8 4 8 リ サ イ ク ル 弁
- 9 1 0 極 低 温 液 体 送 り 出 し シ ス テ ム、 シ ス テ ム
- 9 1 2 タ ン ク
- 9 1 4 極 低 温 液 体
- 9 1 6 蒸 気 ヘ ッ ド ス ペ ー ス
- 9 1 8 第 1 の 供 給 導 管 ま た は ラ イ ン、 第 1 の 供 給 ラ イ ン
- 9 1 8 a 第 1 の 端 部
- 9 1 8 b 第 2 の 端 部
- 9 2 0 ポ ン プ、 通 常 の 主 ポ ン プ
- 9 2 2 別 個 の 容 器 ま た は サ ン プ、 サ ン プ
- 9 2 4 第 1 の 供 給 弁
- 9 3 0 送 り 出 し 導 管 ま た は ラ イ ン
- 9 3 4 槽
- 9 3 5 極 低 温 液 体
- 9 3 6 第 2 の 供 給 導 管 ま た は ラ イ ン、 第 2 の 供 給 ラ イ ン
- 9 3 6 a 第 1 の 端 部
- 9 3 6 b 第 2 の 端 部
- 9 3 8 第 2 の 供 給 弁
- 9 4 0 再 循 環 供 給 導 管 ま た は ラ イ ン
- 9 4 0 a 第 1 の 端 部
- 9 4 0 b 第 2 の 端 部
- 9 4 2 再 循 環 ポ ン プ、 ポ ン プ
- 9 4 4 再 循 環 供 給 弁
- 9 4 6 リ サ イ ク ル ラ イ ン
- 9 4 6 a 第 1 の 端 部
- 9 4 6 b 第 2 の 端 部

10

20

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

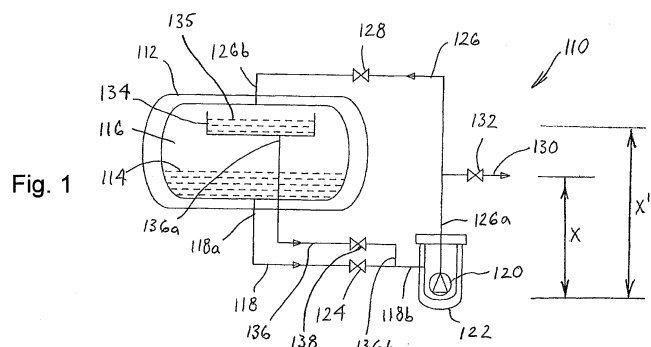


Fig. 2

30

40

【 図 3 】

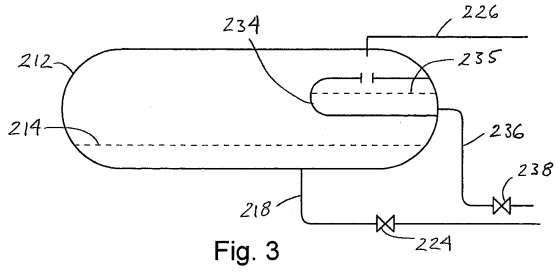


Fig. 3

【 図 4 】

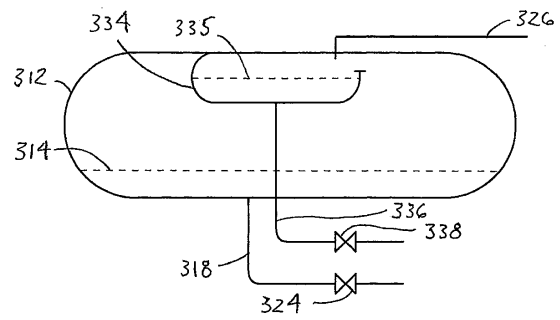


Fig. 4

10

【 図 5 】

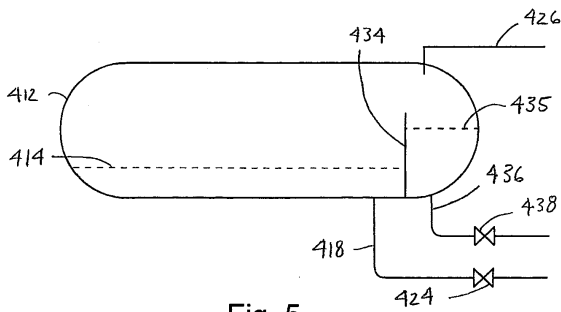


Fig. 5

【 図 6 】

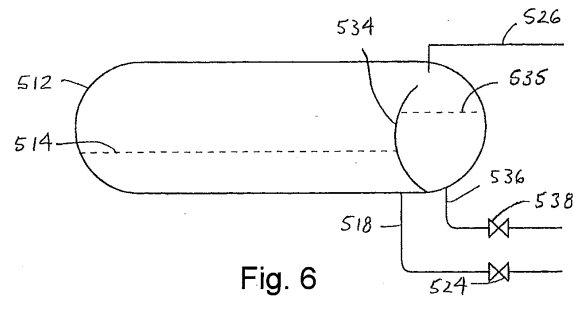


Fig. 6

20

【 図 7 】

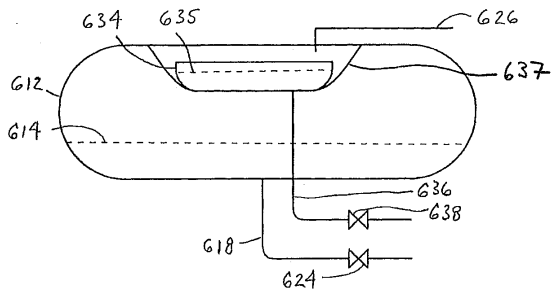


Fig. 7

【 図 8 】

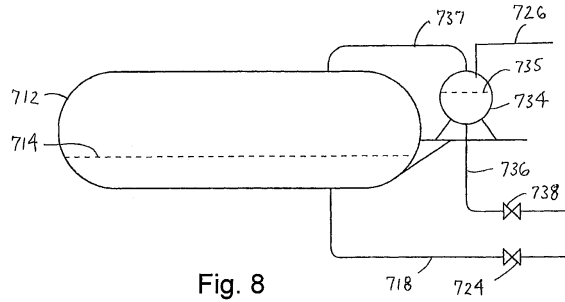


Fig. 8

30

40

50

フロントページの続き

- アメリカ合衆国ジョージア州 3 0 1 0 7 , ポール・グラウンド , トーリントン・ドライブ 3 0 5 5
(72)発明者 ヤン・クビツァ
アメリカ合衆国ジョージア州 3 0 1 0 7 , ポール・グラウンド , トーリントン・ドライブ 3 0 5 5
審査官 加藤 信秀
(56)参考文献 特表 2 0 1 8 - 5 0 8 7 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 8 9 6 0 4 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 7 4 2 9 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 2 0 2 6 0 9 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 7 C 9 / 0 0
B 6 5 D 8 8 / 0 6