

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5142748号
(P5142748)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int.Cl.	F I	
FO4D 13/00 (2006.01)	FO4D 13/00	F
FO4D 29/02 (2006.01)	FO4D 29/02	
FO4D 1/08 (2006.01)	FO4D 1/08	A
FO4D 7/02 (2006.01)	FO4D 7/02	A
FO4D 29/42 (2006.01)	FO4D 29/42	E
請求項の数 9 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-33226 (P2008-33226)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成20年2月14日(2008.2.14)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2009-191730 (P2009-191730A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成21年8月27日(2009.8.27)	(74) 代理人	100087066
審査請求日	平成23年2月9日(2011.2.9)		弁理士 熊谷 隆
		(74) 代理人	100094226
			弁理士 高木 裕
		(72) 発明者	石見 光隆
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会 社荏原製作所内
		審査官	所村 陽一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 多段ポンプ、低温液体貯蔵設備、低温液体移送設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸込口と吐出口を有するポンプケーシング内に羽根車とガイドベーンを収容する中間ケーシングを多段に配置し、前段中間ケーシングの前記羽根車から吐き出された液を前記ガイドベーンにより次段羽根車に導き、多段の前記羽根車の回転により前記吸込口から吸い込んだ液を順次昇圧し、前記吐出口から吐き出す構造の多段ポンプにおいて、

前記中間ケーシングと前記ガイドベーンとが接触する面に互いに遊嵌する環状凹溝又は環状突起を設け該環状凹溝と環状突起によって芯出しすることを特徴とする多段ポンプ。

【請求項2】

請求項1に記載の多段ポンプにおいて、

前記中間ケーシングと、前記ガイドベーンの材質を線膨張係数の異なる材料とし、
温度差により前記ガイドベーンの環状突起の内径側面と前記中間ケーシングの環状凹溝の内径側面、又は前記ガイドベーンの環状突起の外径側面と前記中間ケーシングの環状凹溝の外径側面とで芯出しすることを特徴とする多段ポンプ。

【請求項3】

請求項2に記載の多段ポンプにおいて、

前記中間ケーシングには線膨張係数の大きい材料を用い、前記ガイドベーンには線膨張係数の小さい材料を用い、取扱液が常温以下の低温液体であることを特徴とする多段ポンプ。

【請求項4】

請求項 2 に記載の多段ポンプにおいて、

前記中間ケーシングには線膨張係数の小さい材料を用い、前記ガイドベーンには線膨張係数の大きい材料を用い、取扱い液が常温以上の高温液体であることを特徴とする多段ポンプ。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の多段ポンプにおいて、

前記線膨張係数の大きい材料としてアルミニウムを、小さい材料としてステンレス鋼を用いることを特徴とする多段ポンプ。

【請求項 6】

請求項 3 又は 4 に記載の多段ポンプにおいて、

前記線膨張係数の大きい材料としてアルミニウム又はステンレス鋼を、小さい材料として炭素鋼を用いたことを特徴とする多段ポンプ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の多段ポンプにおいて、

前段中間ケーシングと次段中間ケーシングに収容されたガイドベーンが接触する前記前段中間ケーシング面に前記環状凹溝を設けると共に、該ガイドベーン面には前記環状凹溝に遊嵌する環状突起を設けたことを特徴とする多段ポンプ。

【請求項 8】

低温液体を貯蔵するタンク内に下端にサクシオンバルブを取り付けたバレルを立設し、バレル内に多段サブマージドポンプを配置し、該多段サブマージドポンプの運転により前記サクシオンバルブを通して前記多段サブマージドポンプの吸込口に吸い込まれた前記低温液体が順次昇圧され前記バレル内を通過して該バレル上部に取り付けた吐出ノズルを介して所定の場所に送液する低温液体貯蔵設備において、

前記多段サブマージドポンプに請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の多段ポンプを用いたことを特徴とする低温液体貯蔵設備。

【請求項 9】

吐出ノズルを取り付けたヘッドプレート及び吸込ノズルを取り付けたサクシオンポットで構成される容器内に多段サブマージドポンプを配置し、該多段サブマージドポンプの運転により前記吸込ノズルからサクシオンポット内に流入した低温液体を前記多段サブマージドポンプの吸込口に吸い込み、順次昇圧し、前記ヘッドプレートに取り付けられた吐出ノズルを介して所定の場所に送液する低温液体移送設備において、

前記多段サブマージドポンプに請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の多段ポンプを用いたことを特徴とする低温液体移送設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多段ポンプに関し、特に、取扱い液として、例えば、液化石油ガス（-45）、液化エチレン（-104）、液化天然ガス（-162）、液化窒素（-196）等の常温以下の低温液体或いは常温以上の高温液体を扱う多段ポンプとして好適な多段ポンプ、該多段ポンプを設置した低温液体貯蔵設備、及び低温液体移送設備に関する。

【背景技術】

【0002】

取扱い液として、上記のような低温液体を扱うポンプとして、多段サブマージドポンプがある。該多段サブマージドポンプは、吸込口と吐出口を備えたポンプケーシング内に羽根車とガイドベーンを収容する中間ケーシングを多段に配置した構造であり、前段中間ケーシングの前記羽根車から吐き出された液をガイドベーンにより次段羽根車に導くようになっており、多段の羽根車の回転により、ポンプケーシングの吸込口から吸い込んだ低温液体を順次昇圧し、ポンプケーシングの吐出口からポンプ外に吐き出すように構成されている。

【0003】

10

20

30

40

50

上記従来の多段サブマージドポンプでは、多段の中間ケーシング間の芯出しと液漏れを防止するために、前段中間ケーシングと次段中間ケーシングとの接触面に、漏れ止め・芯出し作用を奏するリングが挿入されるリング溝を設け、該リング溝内にリングを挿入した構成を採用している。そしてリングの材料に線膨張係数の小さい材料を用い、中間ケーシングの材料に線膨張係数の大きい材料を用いることで、ポンプ運転中は、低温液体の低温により中間ケーシングが収縮し、前段中間ケーシングと次段中間ケーシングのリング溝とリングの嵌合部でリングを締め付けることにより、芯出しと液漏れを抑えている。

【0004】

しかしながら、上記従来の芯出しと液漏れ防止の構成では、強度を持たせるために、リング自体の肉厚を外周方向に厚くする必要があり、それに加えて中間ケーシングどうしの接触面に、リングを挿入（嵌合）させるためのリング溝を設ける必要があり、その分中間ケーシングの径方向の肉厚を厚くする必要があり、ポンプ部の直径が大きくなる。その結果、多段サブマージドポンプの設置面積が大きくなるという問題があった。また、常温においては中間ケーシングとリング間の隙間が大きく、ポンプ組立て中の芯出し作用を期待することができなかつた。

【特許文献1】特開平9-324791号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、上記リングの漏れ止め・芯出しの作用を前段ガイドベーンと次段中間ケーシングの接触部で行わせ、ガイドベーンの強度を保持したまま、ポンプ部の直径を極力小さくでき、組立て時の芯出しと運転時（送液時）の芯出しができ、且つ液漏れ防止の信頼性も向上させることができる多段ポンプ、該多段ポンプを用いる低温液体貯蔵設備、及び低温液体移送設備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本発明は、吸込口と吐出口を有するポンプケーシング内に羽根車とガイドベーンを収容する中間ケーシングを多段に配置し、前段中間ケーシングの羽根車から吐き出された液をガイドベーンにより次段羽根車に導き、多段の羽根車の回転により吸込口から吸い込んだ液を順次昇圧し、吐出口から吐き出す構造の多段ポンプにおいて、中間ケーシングとガイドベーンとが接触する面に互いに遊嵌する環状凹溝又は環状突起を設け該環状凹溝と環状突起によって芯出しすることを特徴とする。

【0007】

上記のようにリングの漏れ止め・芯出しの作用をガイドベーンと中間ケーシングの接触部で行わせるので、ガイドベーンの強度を保持したまま、ポンプの直径を極力小さくできる。

【0008】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、中間ケーシングと、ガイドベーンの材質を線膨張係数の異なる材料とし、温度差によりガイドベーンの環状突起の内径側面と中間ケーシングの環状凹溝の内径側面、又はガイドベーンの環状突起の外径側面と中間ケーシングの環状凹溝の外径側面とで芯出しすることを特徴とする。

【0009】

上記のように、中間ケーシングとガイドベーンの材質を線膨張係数の異なる材料とし、温度差によりガイドベーンの環状突起の内径側面と中間ケーシングの環状凹溝の内径側面、又はガイドベーンの環状突起の外径側面と中間ケーシングの環状凹溝の外径側面とで芯出しすることにより、中間ケーシングとガイドベーンの収縮伸張率（線膨張係数）の違いにより、低温液体を取り扱う多段ポンプでは、ポンプ停止時或いはポンプ組立て時の常温下では、ガイドベーンの環状突起の内径側面と中間ケーシングの環状凹溝の内径側面が密接して芯出しができ、ポンプ組立てが容易となる。また、運転時の低温下では、ガイドベーンの環状突起の外径側面と中間ケーシングの環状凹溝の外径側面とが密接（圧接）し

10

20

30

40

50

て芯出しすると同時に、この密接により液漏れを防止することができる。また、反対に高温液体を取り扱う多段ポンプにおいても、ポンプ停止時或いはポンプ組立て時の常温下では、ガイドベーンの環状突起の内径側面と中間ケーシングの環状凹溝の外径側面が密接して芯出しができ、ポンプ組立てが容易となる。また、運転時の高温下では、中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起の外径側面と中間ケーシングの環状凹溝の外径側内面とが密接（圧接）して芯出しすると同時に、この密接により液漏れを防止することができる。

【0010】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、中間ケーシングには線膨張係数の大きい材料を用い、ガイドベーンには線膨張係数の小さい材料を用い、取扱い液が常温以下の低温液体であることを特徴とする。

【0011】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、中間ケーシングには線膨張係数の小さい材料を用い、ガイドベーンには線膨張係数の大きい材料を用い、取扱い液が常温以上の高温液体であることを特徴とする。

【0012】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、線膨張係数の大きい材料としてアルミニウムを、小さい材料としてステンレス鋼を用いることを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、線膨張係数の大きい材料としてアルミニウム又はステンレス鋼を、小さい材料として炭素鋼を用いたことを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、上記多段ポンプにおいて、前段中間ケーシングと次段中間ケーシングに収容されたガイドベーンが接触する前段中間ケーシング面に環状凹溝を設けると共に、該ガイドベーン面には環状凹溝に遊嵌する環状突起を設けたことを特徴とする。

【0015】

上記のように、中間ケーシングには線膨張係数の大きい材料を用い、ガイドベーンには線膨張係数の小さい材料を用い、取扱い液が常温以下の低温液体である多段ポンプ、又は中間ケーシングには線膨張係数の小さい材料を用い、ガイドベーンには線膨張係数の大きい材料を用い、取扱い液が常温以上の高温液体である多段ポンプにおいては、前段中間ケーシングと次段中間ケーシングに収容されたガイドベーンが接触する前段中間ケーシング面に環状凹溝を設けると共に、該ガイドベーン面には環状凹溝に遊嵌する環状突起を設けたことにより、温度差により該ガイドベーンの環状突起の内径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面、又はガイドベーンの環状突起の外径側面と前段の中間ケーシングの環状凹溝の小径側面とで芯出しするようにすることにより、中間ケーシングとガイドベーンの収縮伸張率（線膨張係数）の違いにより、ポンプ停止時或いはポンプ組立て時の常温下では、次段中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起の内径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面が密接して芯出しができ、ポンプ組立てが容易となる。また、運転時の低温下又は高温下では、次段中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起の外径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面とが密接（圧接）して芯出しすると同時に、この密接により液漏れを防止することができる。また、次段中間ケーシング内のガイドベーンに環状突起を、前段中間ケーシング面に環状凹溝を設けるだけであるから、芯出し・液漏れ防止のために従来のように別部品としてリングを設ける必要がなく、中間ケーシングの径方向の肉厚も厚くする必要がないから、ポンプ部の外径も小さくできる。

【0016】

また、本発明は、低温液体を貯蔵するタンク内に下端にサクシヨナルブを取り付けたバレルを立設し、バレル内に多段サブマージドポンプを配置し、該多段サブマージドポンプの運転によりサクシヨナルブを通して多段サブマージドポンプの吸込口に吸い込まれた低温液体が順次昇圧されバレル内を通過して該バレル上部に取り付けた吐出ノズルを介して所定の場所に送液する低温液体貯蔵設備において、多段サブマージドポンプに上記多段ポンプを用いたことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、吐出ノズルを取り付けたヘッドプレート及び吸込ノズルを取り付けたサクシヨンポットで構成される容器内に多段サブマージドポンプを配置し、該多段サブマージドポンプの運転により吸込ノズルからサクシヨンポット内に流入した低温液体を多段サブマージドポンプの吸込口に吸い込み、順次昇圧しヘッドプレート上部に取り付けられた吐出ノズルを介して所定の場所に送液する低温液体移送設備において、多段サブマージドポンプに上記多段ポンプを用いたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

上記のように低温液体を貯蔵する低温液体貯留設備又は低温液体移送設備の多段サブマージドポンプに本発明に係る多段ポンプを用いるので、低温液体の送液時に上記のように芯出しと液漏れ防止ができると共に、ポンプ部の外径が小さくなるから、ポンプ設置スペースも小さくなる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、多段ポンプの漏れ止め・芯出しの作用をガイドベーンに環状突起を設け、中間ケーシング面に環状凹溝を設けるだけで、別部品を設けることなく、該次段中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起と前段中間ケーシングの環状凹溝の密接接触で行わせることができる。また、ガイドベーンの強度を保持したまま、ポンプ部の直径を極力小さくでき、組立て時の芯出しと運転時（送液時）の芯出しができ、且つ液漏れ防止の信頼性も向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本願発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図 1 乃至図 3 は本発明に係る多段ポンプの構成を示す図で、図 1 は多段ポンプのポンプ部を示す断面図、図 2 は多段ポンプのモータ部を示す断面図、図 3 は図 1 の A 部分の拡大図である。本多段ポンプは、ポンプ部 1 とモータ部 2 からなり、下方にポンプ部 1 が配置され、その上にモータ部 2 が配置された構成の立型多段ポンプである。

【 0 0 2 1 】

ポンプ部 1 は吸込ケーシング 1 1 とポンプ部ケーシング 1 2 と下部軸受ケーシング 1 3 からなるポンプケーシングを備え、該ポンプケーシング内には、多段（図では 8 段）の中間ケーシング 1 4 が配置されている。各中間ケーシング 1 4 内にはガイドベーン 1 5、羽根車 1 6 が配置され、多段（図では 8 段）の各羽根車 1 6 は回転主軸 1 7 に固着され、該回転主軸 1 7 の回転により各羽根車 1 6 は各中間ケーシング 1 4 内で回転するようになっている。ガイドベーン 1 5 は羽根車 1 6 が回転により吐き出された液を次段の羽根車 1 6 に導くように配置されている。また、吸込ケーシング 1 1 とポンプ部ケーシング 1 2 がボルト 1 8 で一体的に連結され、ポンプ部ケーシング 1 2 と下部軸受ケーシング 1 3 はボルト 1 9 で一体的に連結されている。

【 0 0 2 2 】

モータ部 2 はモータ部ケーシング 2 1 と上部軸受ケーシング 2 2 からなるモータケーシングを備え、該モータ部ケーシング 2 1 内にモータステータ 2 3 が嵌挿固着され、該モータステータ 2 3 内を貫通して回転主軸 1 7 に固着されたモータロータ 2 4 が配置されている。回転主軸 1 7 はポンプ部 1 とモータ部 2 を貫通して一体に構成され、下部ボール軸受 2 5 と上部ボール軸受 2 6 で回転自在に支持されている。モータ部ケーシング 2 1 はポンプ部 1 の下部軸受ケーシング 1 3 にボルト 2 8 で一体的に連結され、モータ部ケーシング 2 1 と上部軸受ケーシング 2 2 はボルト 2 9 で一体的に連結されている。

【 0 0 2 3 】

モータ部 2 の上部軸受ケーシング 2 2 には、モータリード線導入部 2 2 a が設けられており、該モータリード線導入部 2 2 a 内には、モータリード線端子台 3 1 が取り付けられている。該モータリード線端子台 3 1 には金属端子ピン 3 2 が貫通して設けられ、該金属端子ピン 3 2 の下端にはモータステータ 2 3 に接続されたモータリード線 3 4 が接続され

10

20

30

40

50

、上端には電力ケーブル 3 3 が接続されている。上記ポンプ部 1 とモータ部 2 からなる本立型多段ポンプを後に詳述する低温液体貯蔵設備に設置するときは、低温液体貯蔵タンク内に立設したバレル 1 0 0 内に設置される。

【 0 0 2 4 】

上記構成の本多段ポンプにおいて、モータ部 2 は誘導電動機であり、電力ケーブル 3 3 及びモータリード線 3 4 を介して、モータステータ 2 3 に駆動電力（交流電力）が供給されると、回転磁界が発生し、モータロータ 2 4 が回転する。これによりポンプ部 1 の多段の羽根車 1 6 が回転する。羽根車 1 6 の回転により、液は吸込ケーシング 1 1 の吸込口から矢印 F 1 に示すように該吸込ケーシング 1 1 内に流入する。そして矢印 F 2 に示すように、回転主軸 1 7 に取り付けられたインデューサ 3 6 を通り、最下段（第 1 段目）の羽根車 1 6 に吸い込まれ吐出口から吐き出される。該吐出された液は、ガイドベーン 1 5 により次段の中間ケーシング 1 4 内を回転する羽根車 1 6 に導かれる。そして多段の羽根車 1 6 により順次昇圧された液は、最終段（図では第 8 段目）の羽根車 1 6 より吐き出され、下部軸受ケーシング 1 3 に設けられた吐出口 1 3 a から矢印 F 3 に示すように、ポンプ部 1 の外（図ではバレル 1 0 0 内）に排出される。

10

【 0 0 2 5 】

また、最上段（第 8 段目）の羽根車 1 6 から吐き出された液の一部は該羽根車 1 6 とラストプレート 3 7 との間を矢印 F 4 a に示すように流れ、モータ部 2 のモータケーシングに流入し、該モータケーシング内を満たし、モータステータ 2 3 及びモータロータ 2 4 から発する熱を冷却するようになっている。冷却を終えた液はモータ部 2 及びポンプ部 1 に連通して設けた冷却液戻り流路 3 5 を矢印 F 4 b に示すように流れ最下段（第 1 段目）のガイドベーン 1 5 流路に戻るようになっている。

20

【 0 0 2 6 】

上記のように多段ポンプのポンプ部 1 のポンプケーシング内には、多段の中間ケーシング 1 4 が配置されている。このように中間ケーシング 1 4 を多段に配置した場合、芯出しと、中間ケーシング 1 4 と中間ケーシング 1 4 の間からの液漏れを防止することが重要となる。ここでは図 3 (a) に示すように、前段中間ケーシング 1 4 - 1 と次段中間ケーシング 1 4 - 2 に配置されているガイドベーン 1 5 が接触する前段中間ケーシング 1 4 - 1 の接触面に環状凹溝 1 4 a を設けると共に、ガイドベーン 1 5 にはこの環状凹溝 1 4 a に挿入される環状突起 1 5 a を設け、中間ケーシング 1 4 の材料に線膨張係数の大きい材料を用い、ガイドベーン 1 5 の材料に線膨張係数の小さい材料を使用している。

30

【 0 0 2 7 】

そして常温時（ポンプ停止時、ポンプ組立て時）には、図 3 (b) に示すように、ガイドベーン 1 5 の環状突起 1 5 a の内径側面と環状凹溝 1 4 a 内面（環状凹溝 1 4 a の内径側面）とが密接して芯出しができ、ガイドベーン 1 5 の環状突起 1 5 a の外径側面と環状凹溝 1 4 a 内面（環状凹溝 1 4 a の外径側面）の間に間隙 g 1 ができるように構成している。前段中間ケーシング 1 4 - 1 に設ける環状凹溝 1 4 a の形状寸法と次段中間ケーシング 1 4 - 2 のガイドベーン 1 5 に設ける環状突起 1 5 a の形状寸法を上記のように構成することにより、常温での多段ポンプの組立て時は、中間ケーシング 1 4 やガイドベーン 1 5 の芯出しができ組立てが容易となる。

40

【 0 0 2 8 】

また、多段ポンプで、液化石油ガス（ - 4 5 ） 、液化エチレン（ - 1 0 4 ） 、液化天然ガス（ - 1 6 2 ） 、液化窒素（ - 1 9 6 ） 等の低温液体を送液すると中間ケーシング 1 4 やガイドベーン 1 5 は収縮する。上記のように中間ケーシング 1 4 の構成材料に線膨張係数の大きい材料を用い、ガイドベーン 1 5 の構成材料に線膨張係数の小さい材料を使用しているから、ポンプ運転時の低温下では、中間ケーシング 1 4 の収縮率が大きく、ガイドベーン 1 5 の収縮率が小さい。そこで図 3 (c) に示すように、多段ポンプで低温の液体送液時、中間ケーシング 1 4 の収縮率とガイドベーン 1 5 の収縮率の差により、ガイドベーン 1 5 の環状突起 1 5 a の外径側面が環状凹溝 1 4 a 内面（ここでは次段中間ケーシング 1 4 - 2 の下端部内周面と前段中間ケーシング 1 4 - 1 の環状凹溝 1 4 a の外

50

径側面)に圧接し、ガイドベーン15の環状突起15aの内径側面と環状凹溝14a内面(環状凹溝14aの内径側面)の間に間隙g2ができるように構成している。

【0029】

上記のように中間ケーシング14の材料に線膨張係数の大きい材料を用い、ガイドベーン15の材料に線膨張係数の小さい材料を用い、前段中間ケーシング14-1に環状凹溝14a、次段中間ケーシング14-2のガイドベーン15に環状突起15aを設けるといった簡単な構成で、格別な部品を用いることなく、ポンプ組立て時の芯出しができ、組立作業が容易で、且つ低温液体の送液時にも芯出しができ、更に中間ケーシング14と中間ケーシング14の間に液漏れのない多段ポンプを実現できる。上記中間ケーシング14とガイドベーン15の線膨張係数の差は、中間ケーシング14とガイドベーン15の間に、常

10

温時(ポンプ運転停止時又は組立て時)に次段中間ケーシング14-2内のガイドベーン15に設けた環状突起15aの外径側面と前段中間ケーシング14-1に設けた環状凹溝14aの内面との間に間隙g1が生じ、低温時(ポンプ運転により低温液体の送液時)環状突起15aの内径側面と前段中間ケーシング14-1に設けた環状凹溝14aの内面との間に間隙g2が生じる収縮差が生じるようにする。

【0030】

なお、上記例では中間ケーシング14の材料に線膨張係数の大きい材料を、ガイドベーン15の材料に線膨張係数の小さい材料を用い、取扱い液として、液化石油ガス(-45)、液化エチレン(-104)、液化天然ガス(-162)、液化窒素(-196)等の低温の液体を送液する多段ポンプを例に説明したが、これに限定されるものではなく、例えば中間ケーシングの材料に線膨張係数の小さい材料を、ガイドベーンの材料に線膨張係数の大きい材料を用い、取扱い液として中間ケーシングとガイドベーンの熱膨張率の差で、常温時と運転時の芯出しと、運転時の液漏れ防止作用が可能な高温の液体を取り扱う多段ポンプとすることも可能である。要は中間ケーシングとガイドベーンの材料に線膨張係数の異なる材料を用い、温度差による中間ケーシングとガイドベーンの収縮差により次段中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起の内径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面、又は次段中間ケーシングのガイドベーンの環状突起の外径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面とで芯出しする構成であれよい。

20

【0031】

上記線膨張係数の大きい材料としては、例えばアルミニウム(21.65×10⁻⁶(-6))mm/mm)、線膨張係数の小さい材料としては、例えばステンレス鋼(16.27×10⁻⁶(-6))mm/mm)がある。また、線膨張係数の大きい材料として、アルミニウム若しくはステンレス鋼を用いた場合には、線膨張係数の小さい材料としては、炭素鋼(10.75×10⁻⁶(-6))mm/mm)を用いるとよい。

30

【0032】

図4は上記多段ポンプをサブマージドポンプとして用いる液化石油ガス(-45)、液化エチレン(-104)、液化天然ガス(-162)、液化窒素(-196)等の低温液体を貯蔵する低温液体貯蔵設備の概略構成を示す図である。101は低温液体を貯蔵する液体貯蔵タンクであり、該液体貯蔵タンク101内にはバレル100が立設されている。バレル100内にはサブマージドポンプ104として、上記立型多段ポンプ(ポンプモータ)が配置されている。バレル100の下端部にはサクシヨナルブ102が取り付けられている。サブマージドポンプ104の運転により、液体貯蔵タンク101内の液Qはサクシヨナルブ102の開口部から矢印F5で示すように、サブマージドポンプ104のケーシング内に流入し、多段羽根車により順次昇圧され、バレル100内に吐き出される。バレル100内に吐き出された液Qは矢印F6に示すように、バレル100内を上方に向かって流れ、矢印F7で示すように、バレル100の吐出ノズル105から液体貯蔵タンク101の外に送液される。

40

【0033】

上記例では、低温液体を貯蔵する低温液体貯蔵設備に用いる立型多段ポンプを例に説明したが、図1及び図3に示す、中間ケーシング14、ガイドベーン15、及び羽根車16

50

の構成は、図5に示すように低温液体を移送する液体移送設備に用いる立型多段のサブマージドポンプ104のポンプ部1に用いることができる。図5に示す液体移送設備は、上部開口をヘッドプレート108で覆われたサクシヨンポット107を備え、該サクシヨンポット107内にポンプ部1とモータ部2からなる多段サブマージドポンプ104を配置した構成である。また、サクシヨンポット107には吸込ノズル106が設けられ、ヘッドプレート108の上部中央部には吐出ノズル105が設けられている。なお、図5において、図1及び図3と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示す。

【0034】

上記構成を液体移送設備において、モータ部2を起動して、サブマージドポンプ104のポンプ部1を駆動すると、吸込ノズル106から矢印F1に示すようにサクシヨンポット107内に流入した低温液体は、多段のサブマージドポンプ104のポンプ部1の吸込口に吸い込まれ、多段の羽根車16により順次昇圧され、最上段(第8段目)の羽根車16から吐き出される。該吐き出された液は矢印F3に示すように吐出パイプ109内を流れ、ヘッドプレート108の上部中央に取り付けられた吐出ノズル105を介して所定の場所へ送液される。また、最上段の羽根車16から吐き出された液の一部は該羽根車16とスラストプレート37との間を矢印F4aに示すように流れ、モータ部ケーシング21に流入し、モータステータ23及びモータロータ24から発する熱を冷却し、冷却液戻り流路流路35を矢印F4bに示すように流れ最下段(第1段目)のガイドベーン15流路に戻る。

【0035】

上記例では立型多段ポンプを例に説明したが、図1及び図3に示す、中間ケーシング14、ガイドベーン15、及び羽根車16の構成は、図6に示すように横型多段ポンプにも適用できる。図5に示す多段ポンプは、ポンプケーシング41内に図1及び図3に示す構成と略同じ構成の中間ケーシング14が横方向に7段配置され、各中間ケーシング14には回転主軸17に固着された羽根車16が回転自在に配置され、更に前段羽根車16から吐き出された液を次段羽根車16に導くガイドベーン15が配置されている。なお、42、43は軸シール機構であり、44はボール軸受である。回転主軸17のボール軸受44の反対側端部に図示しないモータ等の駆動機構が配置されている。

【0036】

上記駆動機構により、回転主軸17を回転すると、多段の羽根車16が回転し、吸込口45を通過して矢印F8に示すようにポンプケーシング41内に流入した液は、多段の羽根車16により、順次昇圧され、吐出口46から矢印F9に示すようにポンプ外に吐き出される。このような横型多段ポンプは、中間ケーシング14に線膨張係数の大きい材料を、ガイドベーン15に線膨張係数の小さい材料を用いることにより、低温液体を送液する多段ポンプとして使用でき、反対に中間ケーシング14に線膨張係数の小さい材料を、ガイドベーン15に線膨張係数の大きい材料を用いることにより、高温液体を送液する多段ポンプとして使用できる。要は中間ケーシングとガイドベーンの材料に線膨張係数の異なる材料を用い、温度差による中間ケーシングとガイドベーンの収縮差により次段中間ケーシング内のガイドベーンの環状突起の内径側面と前段中間ケーシングの環状凹溝内面、又は次段中間ケーシングのガイドベーンの環状突起の外径側面と前段の中間ケーシングの環状凹溝内面とで芯出しする構成であれよい。

【0037】

上記のように本発明に係る多段ポンプは前段の中間ケーシングに環状凹溝、ガイドベーンに環状突起を設けるだけで構成するから、中間ケーシングの径方向の肉厚やガイドベーンの径方向の肉厚を厚くする必要がなく、且つリング等の別途部品を設けることなく、芯出し、液漏れ防止作用の向上が実現できる。また、ポンプの外径寸法が小さくて済むから、設置スペースを小さくできる。

【0038】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の

10

20

30

40

50

変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明に係る多段ポンプのポンプ部を示す断面図を示す図である。

【図2】本発明に係る多段ポンプのモータ部を示す断面図を示す図である。

【図3】図1のA部分の拡大図である。

【図4】本発明に係る低温液体貯蔵設備の概略構成を示す図である。

【図5】本発明に係る低温液体移送設備の概略構成を示す図である。

【図6】本発明に係る横型多段ポンプの断面図を示す図である。

【符号の説明】

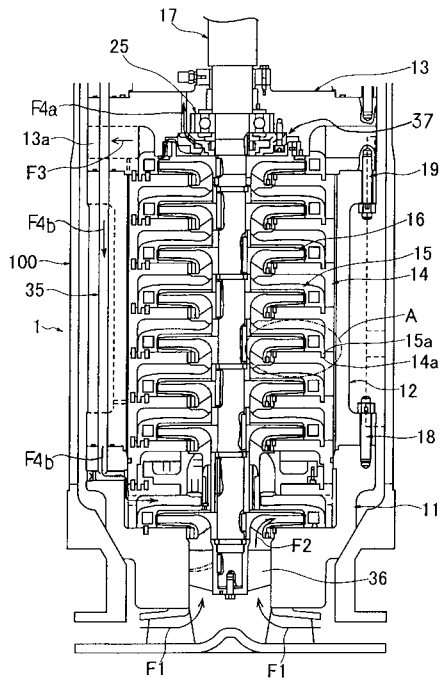
10

【0040】

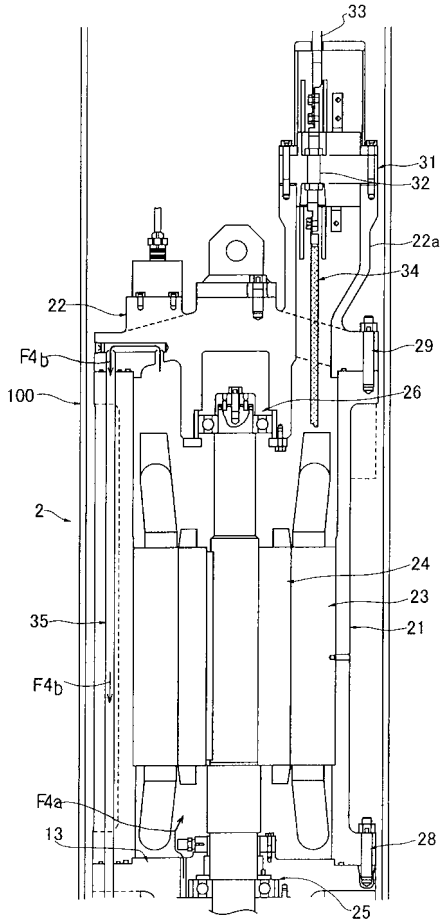
1	ポンプ部	
2	モータ部	
11	吸込ケーシング	
12	ポンプ部ケーシング	
13	下部軸受ケーシング	
14	中間ケーシング	
14a	環状凹溝	
15	ガイドベーン	
15a	環状突起	20
16	羽根車	
17	回転主軸	
18	ボルト	
19	ボルト	
21	モータ部ケーシング	
22	上部軸受ケーシング	
22a	モータリード線導入部	
23	モータステータ	
24	モータロータ	
25	下部ボール軸受	30
26	上部ボール軸受	
28	ボルト	
29	ボルト	
31	モータリード線端子台	
32	金属端子ピン	
33	電力ケーブル	
34	モータリード線	
35	冷却液戻り流路	
36	インデューサ	
37	スラストプレート	40
41	ポンプケーシング	
42	軸シール機構	
43	軸シール機構	
44	ボール軸受	
45	吸込口	
46	吐出口	
100	バレル	
101	液体貯蔵タンク	
102	サクシヨンバルブ	
104	サブマージドポンプ	50

- 105 吐出ノズル
- 106 吸込ノズル
- 107 サクションポット
- 108 ヘッドプレート
- 109 吐出パイプ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 D 13/08 (2006.01) F 0 4 D 13/08 Z

(56)参考文献 特開2001-123976(JP,A)
特開2006-046160(JP,A)
特開平01-163494(JP,A)
特開2003-166490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 4 D 1 3 / 0 0
F 0 4 D 1 / 0 8
F 0 4 D 7 / 0 2
F 0 4 D 1 3 / 0 8
F 0 4 D 2 9 / 0 2
F 0 4 D 2 9 / 4 2