

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-57611

(P2006-57611A)

(43) 公開日 平成18年3月2日(2006.3.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 0 4 B 53/02 (2006.01)	F O 4 B 21/00 T	3 H 0 7 1
F 1 6 J 3/06 (2006.01)	F 1 6 J 3/06	3 J 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-243323 (P2004-243323)
 (22) 出願日 平成16年8月24日 (2004.8.24)

(71) 出願人 000226242
 日機装株式会社
 東京都渋谷区恵比寿 3 丁目 4 3 番 2 号
 (74) 代理人 100087594
 弁理士 福村 直樹
 (72) 発明者 小西 義昭
 東京都東村山市野口町 2 - 1 6 - 2 日機
 装株式会社東村山製作所内
 Fターム(参考) 3H071 AA01 AA07 BB01 BB11 CC28
 DD01 DD06 DD45 DD51 DD56
 DD57 EE07
 3J045 AA10 CB21 EA02

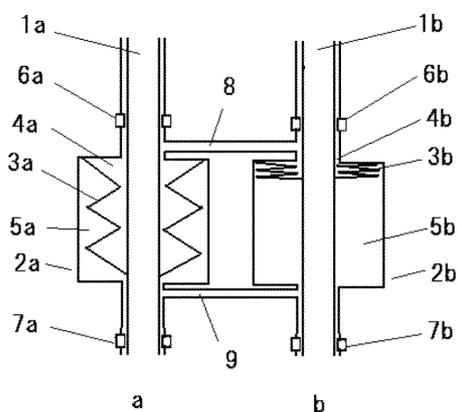
(54) 【発明の名称】 往復動ポンプ軸シール

(57) 【要約】

【課題】 往復動ポンプの軸シールにおいて、高圧の内部流体の圧縮に利用でき、軸シール部における軸方向の熱移動を抑えたペローズシールの開発を目的とする。

【解決手段】 ペローズシールを有する複数の往復動ポンプにおいて、それぞれのポンプのペローズシールより大気側の軸摺動部に補助シール 6 a , 6 b を設け、それぞれのポンプの補助シール 6 a , 6 b とペローズ 3 a , 3 b との間の空間 (以下、大気側空間という) を連通し、一つのポンプの大気側空間 4 a , 4 b が膨脹過程にあるとき、少なくとも他の一つのポンプの大気側空間が収縮過程にあり、連通しているすべてのポンプの大気側空間の容積の総和がポンプの往復動過程で一定である軸シール。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベローズシールを有する複数の往復動ポンプにおいて、各ポンプのベローズシールより大気側の軸摺動部に補助シールを設け、補助シールとベローズとの間の空間を大気側空間とし、それぞれのポンプの大気側空間を導通路により導通し、一つのポンプの大気側空間が膨脹過程にあるとき、少なくとも他の一つのポンプの大気側空間が収縮過程にあり、導通しているすべてのポンプの大気側空間の容積の総和がポンプの往復動過程中一定であり、各ポンプのベローズシールよりポンプ側の軸摺動部に第二補助シールを設け、第二補助シールとベローズとの間の空間をポンプ側空間とし、それぞれのポンプのポンプ側空間を導通路により導通し、一つのポンプのポンプ側空間が膨脹過程にあるとき、少なくとも他の一つのポンプのポンプ側空間が収縮過程にあり、導通しているすべてのポンプのポンプ側空間の容積の総和がポンプの往復動過程中一定である軸シール。

10

【請求項 2】

前記大気側空間に液体を封入した請求項 1 に記載の軸シール。

【請求項 3】

ベローズシールを有する複数の往復動ポンプにおいて、各ポンプのベローズシールより大気側の軸に、ベローズの大気側の空間と導通し、軸の往復動に伴うベローズの大気側の空間の容積変化をシリンダーの容積変化で補う補助ポンプを備え、それぞれのポンプのベローズの大気側の空間を連結する連結路と、該連結路中にそれぞれのポンプのベローズの大気側の空間中の流体を隔離する弾性を有する隔離壁と、隔離壁の変位測定装置とを有し、ベローズの大気側の空間および補助ポンプのシリンダー内、ならびに連結路に液体を封入した軸シール。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、往復動ポンプ軸シールに関し、さらに詳しくは液化ガス等の高圧流体に使用できる往復動ポンプのベローズ軸シールに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、往復動ポンプ（ポンプは流体を圧縮、移送する装置一般を表し、液体用のポンプ、気体用のコンプレッサー、圧縮機等を含む。以下同じ）は、ピストンまたはピストンロッド（ピストンおよびピストンロッドを合わせて軸ということがある。）に軸シールを有し、これによりポンプ内の流体を大気中とシールしている。通常、往復動ポンプの軸シールとしては、Vパッキン、リップシール、ラビリンス形ピストンロッドパッキン、セグメント形ピストンロッドパッキンなどが用いられている。しかし、これらのシールは、軸とシリンダーの摺動を可能にしながら流体をシールする機構であり、流体を封止する部分に摺動部が存在するため、内部流体を完全に大気側とシールすることは難しい。特に、内部流体がガス状で、高圧の場合には、構造的に完全に漏れを防ぐことはできない。オイルシールや給油式セグメント形ピストンロッドパッキンは、流体の漏れを防ぐ点では優れているが、オイルの循環が必要であり、シールの構造が複雑、大がかりになる。一方、ベローズシールは比較的簡単で内部流体を完全に封止するシールであり、摺動部を持たないため完全な漏れ防止が可能である。しかし、その構造および材質上、内部流体の圧力が高い場合はベローズが破壊してしまう。通常、ベローズシールの利用できる内部流体の圧力は 0.3 MPa 程度までとされている。このため、各種の検討がなされており、例えば、特許文献 1 には、高圧圧縮機の軸シール機構に特殊なリップシール構造を使用する方法が開示されている。しかし、内部流体が空気のような無害なガスの場合には有効でも、少量の漏れも許されない水素などには使用が難しいものである。また、ベローズシールは軸の往復動に伴って、ベローズ部分の空間の容積が変わる。このため、低温のポンプ側から常温のベローズシール側へ、またはその逆方向に流体の移動が起こり、これによる熱移動すなわちポンプへの熱の流入が起こりやすい欠点もある。この軸方向での流体およびそれに伴

30

40

50

う熱の移動を防ぐことによる流体の保冷をすることが課題でもあった。

【0003】

【特許文献1】特開2003-222077号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明では、往復動ポンプの軸シールにおいて、高圧の内部流体の圧縮に利用でき、軸シール部における熱移動を抑えたペローズシールの開発を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための第一の手段は、ペローズシールを有する複数の往復動ポンプにおいて、各ポンプのペローズシールより大気側の軸摺動部に補助シールを設け、補助シールとペローズとの間の空間を大気側空間とし、それぞれのポンプの大気側空間を導通路により導通し、一つのポンプの大気側空間が膨脹過程にあるとき、少なくとも他の一つのポンプの大気側空間が収縮過程にあり、導通しているすべてのポンプの大気側空間の容積の総和がポンプの往復動過程中一定であり、各ポンプのペローズシールよりポンプ側の軸摺動部に第二補助シールを設け、第二補助シールとペローズとの間の空間をポンプ側空間とし、それぞれのポンプのポンプ側空間を導通路により導通し、一つのポンプのポンプ側空間が膨脹過程にあるとき、少なくとも他の一つのポンプのポンプ側空間が収縮過程にあり、導通しているすべてのポンプのポンプ側空間の容積の総和がポンプの往復動過程中一定である軸シールである。好ましくは、前記大気側空間に液体を封入した上記軸シールである。

10

20

【0006】

第二の手段は、ペローズシールを有する複数の往復動ポンプにおいて、各ポンプのペローズシールより大気側の軸に、ペローズの大気側の空間と導通し、軸の往復動に伴うペローズの大気側の空間の容積変化をシリンダーの容積変化で補う補助ポンプを備え、それぞれのポンプのペローズの大気側の空間を連結する連結路と、該連結路中にそれぞれのポンプのペローズの大気側の空間中の流体を隔離する弾性を有する隔離壁と、隔離壁の変位測定装置とを有し、ペローズの大気側の空間および補助ポンプのシリンダー内ならびに連結路に液体を封入した軸シールである。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明の軸シールは、ペローズシールを有し、ポンプ側と大気側を完全にシールしているので内部流体の大気側への漏れはない。また、本発明の軸シールは、軸の往復動に対しペローズシールの大気側部分の密閉空間の容積を一定に保ち、ペローズの伸縮によるペローズにかかる圧力変化をなくし、ペローズの破壊を防いでいる。または、軸の往復動に対しペローズシールのポンプ側部分の空間の容積を一定に保ち、軸の往復動によるポンプ側シール部空間の圧力を一定に保ち、圧力変動を小さくし、ペローズの変形、破損を防ぐこともできる。さらに、ペローズシール周辺とポンプ部分との流体の移動による熱移動が抑えられ、ポンプの作動により流体に熱流入による温度変化を与えない構造とできる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の第一の手段について説明する。本発明の往復動ポンプの軸シールは、二つ以上のペローズシールを有するポンプの軸シールを組み合わせて構成されている。説明は、まず基本的な構成である二つのポンプの軸シールの組み合わせで構成されている図1にしたがって進める。図1は、同じ形の二つのペローズシールa, bが導通路により導通されている本発明のペローズシールの説明図である。

【0009】

まず、ペローズシールの大気側空間について説明する。ペローズシールを有する二つの往復動ポンプにおいて、それぞれのペローズシールa, bより大気側、すなわち図1にお

50

いては上部側の軸摺動部に補助シール6 a, 6 bを設ける。補助シール6 a, 6 bとペローズ3 a, 3 bとの間の空間を大気側空間4 a, 4 bとする。大気側空間4 a, 4 bを動通路8で導通する。aのペローズシールとbのペローズシールは、同じ形状のペローズシールである。そして、一方aのペローズシールの大気側空間4 aが膨脹過程にあるとき、他方bのペローズシールの大気側空間4 bが収縮過程にあるようにポンプすなわち軸1 a, 1 bの往復動が制御されている。ペローズシールは、収縮または伸張に伴って、例えば、大気側空間4 aの容積が減少するとき、大気側空間4 bの容積が増大する。そして、この容積の減少または増大は、ペローズシールの収縮または伸張の距離に比例する。それゆえ、収縮と伸張が反対の動きをしているペローズシールa, bの大気側空間4 a, 4 bを、導通路8で連通しておけば大気側空間4 aおよび4 bの容積の総和がポンプの往復動運動過程中一定である。 10

【0010】

軸シールをこのような組み合わせ構造とすることにより、ペローズシールの大気側空間4 aおよび4 bの作る空間は、ポンプの往復動にかかわらず一定の容積に保たれ、その内部の流体が圧縮または膨脹することがない。すなわち、ポンプの往復動に対してペローズシールの大気側空間4 aおよび4 bの作る空間は圧力変動を起こさない。このことは、少なくともペローズシールの大気側空間の圧力変動により、ペローズが往復動による伸縮の変形以外の圧力による剪断変形し、破損することがなくなることを意味している。この空間に非圧縮性流体を封入し、この空間の圧力をペローズのポンプ側の空間5 a, 5 bと等しくしておけば、高圧流体を取り扱うポンプにおいてもペローズが異常変形、破損することがなくなる。仮に、ポンプ側の空間5 a, 5 bに異常圧力が加わった場合でも、ペローズ3 a, 3 bの大気側空間4 a, 4 bが非圧縮性液体であれば圧力によっても容積変化しないので、ペローズが異常変形、破損することがなくなる。 20

【0011】

上述の説明では、aのペローズシールとbのペローズシールは、同じ形状のペローズシールであるとしたが、必ずしも全く同じ形状とする必要はない。一方aのペローズシールが収縮過程で減少していく大気側空間4 aの減少量に見合って、他方bのペローズシールの大気側空間4 bが増加していく構造のペローズシールの組み合わせならよい。この場合、大気側空間4 aおよび4 bの容積の和がポンプの往復動過程中一定となっている。 30

【0012】

さらに、上述のペローズシールの組み合わせは、二つである必要もなく、三つ以上であってもよい。その場合も、それぞれのポンプは連動して往復動をしており、減少していく大気側空間の容積の減少量の総和と増加していく大気側空間の容積の増加量の総和とが常に等しいことが必要である。例えば、一つのペローズシールの大気側空間の容積の減少量の1/2ずつ増加していく大気側空間容積を持ち、前記ペローズシールと往復動が逆になっているペローズシールが二つあり、これらが導通している構造の軸シールが挙げられる。勿論、それぞれの大気側空間は導通していることが必要である。導通の形態は、どのようなものでもよい。例えば、一つの導通路ですべての大気側空間を導通しても良いし、一つずつの大気側空間をそれぞれ別の導通路で導通していても良い。このようなペローズシールの組み合わせは無限にあるが、通常は、同じ形状の軸シールを備えたポンプが、2つ、4つ、6つ組み合わせることが簡単で使いやすい。通常のポンプのように往復動を1サイクルとして1/2サイクル、1/4サイクル、1/6サイクルずつ各ポンプの往復動をずらしておけばよい。 40

【0013】

ペローズ3 a, 3 bは、図1では、説明の簡略化の為に折れ状の線としているが、どのような形態でもペローズの役目を果たす材質、構造ならよい。ペローズは、ペローズの伸縮距離に比例して大気側空間4 a, 4 bの容積の増減量が変化する構造が好適である。ポンプの内部流体の性質、内部流体の圧力、温度、軸シールの製造の容易性などを考慮して最適な材料、構造を選べばよい。一般に、金属ペローズとして使用される円錐台状の板を交互に重ねた波形のペローズやフッ素樹脂を切削加工して作られたコの字形に近いも 50

の、熱可塑性樹脂を成形加工して曲率の反転する連続曲線上のものなどが利用しやすい。上記の構造のベローズは、ベローズの伸縮距離に比例して大気側空間の容積の増減量が変わり、本発明の好適なベローズシール用材料である。

【0014】

補助軸シール6a, 6bは、どのような構造のシールでもよいが、例えばグランドパッキング、Vパッキング、リップシール、スプリング付きリップシール、ロッドパッキング、リングなどが簡便で好都合である。なお、補助軸シール6a, 6bは、流体の封止性に特に方向性のあるシールの必要はなく、通常はグランドパッキング、リング、ロッドパッキングなどが利用しやすい。

【0015】

つぎに、ポンプ側空間について説明する。図1に従って説明すれば、上述した大気側空間の容積を一定に保つ方法と同様の考え方で、導通路9により導通されているベローズシールのポンプ側空間5aおよび5bの容積の和を一定に保ち、ベローズの伸縮によるポンプ側空間5aおよび5bの圧力変化をなくす軸シールである。すなわち、二つのポンプのベローズシールよりもポンプ側の軸摺動部に、第二補助シール7a, 7bを設け、それぞれのポンプの第二補助シール7a, 7bとベローズ3a, 3bとの間の空間をポンプ側空間5a, 5bとする。ポンプ側空間5a, 5bを導通路9により導通する。ベローズシールの特性上、上述のように大気側空間4a, 4bが容積を補償し合う動きをするとき、ポンプ側空間5a, 5bにおいても、一方aのベローズシールのポンプ側空間5aが膨脹過程にあるとき、他方bのベローズシールのポンプ側空間5bが収縮過程にあり、導通路9により導通している二つのポンプのポンプ側空間5aおよび5bの容積の和がポンプの往復動過程中一定である軸シールとなる。本発明の軸シールは、ベローズの伸縮によるポンプ側空間の圧力変化がなくなり、少なくともベローズの伸縮に起因する圧力変動による変形、破損はなくなる。第二補助シール7a, 7bについても、補助シール6a, 6bと同様のものを用いればよい。ただし、ポンプ内部流体と接触するので、シール選択の材質等について通常の注意は必要である。説明は、二つのポンプの場合で行ったが、上述の大気側空間での説明同様、三つ以上の軸シールや形状の異なる軸シールの組み合わせでも、導通しているすべてのベローズシールのポンプ側空間の容積の総和がポンプの往復動過程中一定であればよい。

【0016】

上記大気側空間の手段とポンプ側空間の手段は重複して軸シールに設けることができるが、片方ずつ取り入れた軸シールとすることもでき、ベローズ両側の空間の圧力変動による破損は少なくなる。また、通常、大気側空間の圧力が小さいので、大気側空間に適当な流体を封入してポンプ側空間と圧力を同じにしておけば、ベローズの両側の圧力差がなくなり、ベローズ破損の心配はさらに小さくなる。封入流体としては、シール性のよい潤滑油などの液体が好適である。

【0017】

本発明の軸シールは、ポンプ往復動に伴って、ポンプ側空間内の流体が、それぞれのベローズシールの導通されたポンプ側空間の間を流動するのみで、構造上補助軸シールを通過してポンプ側との間を流動することはないと考えられる。このことは、ポンプ側の流体の持つ熱が流体とともにベローズ側空間に直接は侵入してこない構造になっていることを示している。しかし、軸の往復動に伴い、流体と軸の伝導による熱移動は避けられない。そこで、図2に示すように、軸のベローズシールよりポンプ側、好ましくは導通路9よりポンプ側に断熱構造を設け、上記軸を介した熱の伝導による移動を抑えることが望ましい。例えば、第二補助シールとの摺動部の軸を発泡性材料や焼結金属等の断熱材として断熱構造とする。あるいは、第二補助シールまたはそれよりポンプ側のシリンダー壁との摺動部の軸を中空構造とし、さらにはその内部を真空として断熱性を高め、断熱構造の軸とすることが好ましい。断熱構造部の長さは、特に限定はないが、軸の往復動の距離より長いことが好ましい。さらに好ましい態様として、断熱構造の軸の摺動面と対するシリンダー壁も断熱構造とする方法がある。これにより、シリンダー壁側からの熱移動も防ぐことがで

10

20

30

40

50

きる。なお、本発明の断熱構造の熱移動はポンプ側から軸シール側への移動として説明したが、逆に軸シール側からポンプ側への熱移動に対しても有効な断熱構造である。特に、ポンプ移送流体が低温の液化ガスなどの場合には有効な断熱構造ポンプ軸シールとなる。

【0018】

さらに好ましい態様について説明する。通常、大気側空間は空気が満たされているが、ここに液体を封入した軸シールは好ましい態様である。液体は、空気に較べ粘性が高く補助シールのシール性を高める働きがある。液体は、流動性がよく導通路を流通しやすい液体が好ましい。しかし、補助軸シールではシール性を発揮できる粘度を持ち、摺動部の潤滑性を向上させるものがよい。例えば、通常の潤滑油などを温度や圧力、ベローズ等のシール材の材質などとの相性を考慮して使用するのが好適である。特に、上述の大気側空間の圧力を高める態様の軸シールにおいては、大気側空間に液体を封入した軸シールは非常に好ましい態様である。

10

【0019】

本発明の第二の手段について説明する。まず、補助ポンプについて説明する。図3は、本手段に使用されるひとつのベローズシールの補助ポンプの形態および機能についての説明図である。ベローズシールを有する往復動ポンプにおいて、ベローズシールより大気側の軸1aに、ベローズ3aの大気側の空間4a'と連通し、軸の往復動に伴うベローズ3aの大気側の空間4a'の容積変化、例えば減少をシリンダー15aの容積の変化、例えば増加で補う補助ポンプを有する軸シールである。ここで、シリンダー15aの容積の変化がベローズ3aの大気側の空間4a'の容積変化を補う構造とは、大気側の空間4a'の容積とこれと連通しているシリンダー15aの容積との合計容積が、ほぼ一定であればよい。後述する弾性のある隔離壁13が弾性変形でき、破損しない範囲内で少し変動する程度の容積変化があるほうが現実的であり、後述のベローズ破壊の検知にも好適である。すなわち、本手段では、ポンプ軸の往復動に伴って、大気側の空間4a'とシリンダー15aとの合計容積に上述した程度の容積変化が起こる状態をベローズ3aの大気側の空間4a'の容積変化を補う構造と呼んでいる。ベローズ3aの変形によっても対応できる容積変化である。

20

【0020】

図3においては、ベローズシールのすぐ上にベローズシールに接続して、ポンプ軸1aと軸を同じくする補助ポンプを有する。補助ポンプはシリンダー15aがベローズ3aの大気側の空間4a'と連通している。補助ポンプのピストン16aは、軸1aに設けられており、軸1aと連動している。本発明で注意を要するのは、ベローズの大気側の空間4a'の断面積とシリンダー15aの断面積をほぼ等しくし、ベローズ往復動に伴う大気側の空間4a'の容積変化をシリンダー15aの容積変化で補うことができる構造である。具体的には、例えば、図3に示すように、ベローズシールと補助ポンプの部分で軸1aの太さが変化しないとき、シリンダー15aの直径をベローズ3aの有効直径とほぼ等しくすればよい。ベローズ3aの有効直径とは、ベローズ3aの上端と下端の水平面と、ベローズ3aの蛇腹状の円周部分、例えば円錐台状の板を交互に重ねたもの、とが作る略円柱（蛇腹状円柱という）の体積をこの蛇腹状円柱の高さで除したものを円の面積とみなして、その円の直径に相当する長さである。すなわち、有効直径は、この蛇腹状円柱を円柱とみなして体積を出すための仮想的な直径である。この有効直径は、補助ポンプのピストン16a、すなわち軸1aの往復動、さらに連動しているベローズ3aの伸縮に対して変化しない。

30

40

【0021】

ベローズ3aの大気側の空間4a'の上部にある補助ポンプのシリンダー15aの直径を、ベローズ3aの有効直径とほぼ同じにすれば、補助ポンプのピストン16aとベローズ3aとで区切られた空間の容積、すなわちベローズ3aの大気側の空間4a'の容積とシリンダー15aの容積との和は、軸の往復動にかかわらずほぼ一定に保つことができる。言い換えれば、ベローズ3aの大気側の空間4a'は軸の往復動があっても圧力もほとんど変化しない。すなわち、軸の往復動に起因するベローズ3aの大気側の空間4a'に

50

圧力変化が起こってペローズが破損することはない。よって、ポンプ内部流体、より正確にはポンプ側空間 5 a の圧力とペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' の圧力との差圧に耐えるペローズの構造であれば、ペローズ 3 a は、軸の往復動に起因するペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' の圧力変化による圧力差で破損することがない。ポンプ側空間 5 a の圧力とペローズ 3 a の大気側の空間 4 の圧力との差が大きい場合は、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' に流体を封入して加圧し、ペローズ 3 a の両側の圧力差を小さくすることが望ましい。

【0022】

なお、図 3 では、ペローズ 3 a の軸側が大気側と導通している構造であるが、ペローズ 3 a のシリンダー壁側が大気側と導通している構造も考えられる。この場合は、補助ポンプのシリンダー 1 6 a の断面積から軸の断面積を差し引いた面積、すなわち補助ポンプのシリンダーの有効断面積を、ペローズシールの大気側と導通している空間の有効断面積とほぼ等しくなるようにすればよい。ペローズシールの大気側と導通している空間の有効断面積とは、ペローズシール部のシリンダーの断面積から上述のペローズの有効直径を直径とみなして計算したペローズの蛇腹状円柱の平均的断面積を差し引いた面積である。このようにすれば、軸 1 a が往復動し、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' の容積が変化しても、補助ポンプのシリンダー 1 5 a がこの容積変化分を補い、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' の圧力変化は起こらない。よって、上述同様の効果が得られる。

10

【0023】

さらに、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' および補助ポンプのシリンダー 1 5 a に上述したと同様、潤滑油等の液体を封入しておくことが好適である。また、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' および補助ポンプシリンダー 1 5 a 内の圧力をペローズのポンプ側の空間 5 a ' と同じにしておけば、上記同様さらに好適である。また、ペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' または補助ポンプのシリンダー 1 5 a に圧力測定装置 1 2 を付けておけば本発明の軸シールの異常を早急に発見でき好都合である。

20

【0024】

本発明の第二の手段について上記補助ポンプの機能を踏まえて、図 4 に従って説明する。図 4 は本手段の例であり、上述の図 3 で説明した補助ポンプを備えた軸シールを有する二つの往復動ポンプのペローズの大気側の空間 4 a ' , 4 b ' を連結路 8 a , 8 b により連結し、該連結路中に弾性を有する隔離壁 1 3 を設け、隔離壁に変位測定装置 1 4 を設けた軸シールである。上記のような補助ポンプを備えた軸シールは、ポンプの往復動に対してペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' , 4 b ' の圧力変化はほとんど起こらないが、何らかの異常によりペローズが変形、破損などを起こした際、早急に発見することが必要である。その対策として、上述のペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' , 4 b ' または補助ポンプのシリンダー 1 6 a 内に圧力測定装置 1 2 を付ける方法がある。しかし、複数のポンプを一組で使用する際には、一つひとつのポンプの軸シールに圧力測定装置 1 2 を設けなくとも、ペローズの大気側の空間 4 を連結路 8 a , 8 b により連結し、該連結路中に弾性変形可能な隔離壁 1 3 を設け、隔離壁に変位測定装置 1 4 を設けておけば、ペローズの破壊等大気側の空間 4 の変化に対し、変位測定装置 1 4 の測定値の変化ですぐに発見できる。なお、弾性を有する隔離壁 1 3 の材質は特に限定はない。ゴム、金属、プラスチックなどから封入流体の性質、温度、圧力等を勘案して適宜選択すればよい。

30

40

【0025】

この場合も、ペローズ 3 a , 3 b の大気側の空間 4 a ' , 4 b ' および補助ポンプシリンダー 1 6 a , 1 6 b ならびに連結路 8 a , 8 b に上述したと同様、潤滑油等の非圧縮性液体を封入しておく。また、ペローズ 3 a , 3 b の大気側の空間 4 および補助ポンプシリンダー 1 6 a , 1 6 b 内の圧力をペローズのポンプ側空間 5 a ' , 5 b ' と同じにしておけば、上記同様さらに好適である。

【0026】

ペローズシールのポンプ側には、第一の手段と同様、各ポンプのペローズシールよりもポンプ側の軸摺動部に、第二補助シール 7 a , 7 b を設け、それぞれのポンプの第二補助

50

シール 7 a , 7 b とペローズ 3 a , 3 b との間の空間をポンプ側空間 5 a ' , 5 b ' とし、ポンプ側空間 5 a ' , 5 b ' を導通路 9 により導通しておく。ペローズシールの特性上、上述のようにペローズシール a とペローズシール b とで大気側の空間 4 a ' , 4 b ' がペローズの往復動に対し容積を補償し合う動きをするとき、ポンプ側空間 5 a ' , 5 b ' においても、一方 a のペローズシールのポンプ側空間 5 a ' が膨脹過程にあるとき、他方 b のペローズシールのポンプ側空間 5 b ' が収縮過程にあり、導通路 9 により導通している二つのポンプのポンプ側空間 5 a ' および 5 b ' の容積の和がポンプの往復動過程で一定である軸シールとなる。このため、ペローズ 3 a , 3 b の両側にかかる圧力は常に一定となる。ペローズ 3 a , 3 b の両側にかかる圧力が等しい場合には、ポンプ運転中でもペローズには流体による変形応力は全くかからない。よって、ポンプの往復動に基ずく流体の圧力変化によるペローズの破損は起こる心配がない。

10

【 0 0 2 7 】

上述のように、ペローズの両側の流体の圧力は等しいことが望ましい。しかし、このような状態では、何らかの原因でペローズが破損しても、すぐに検知することが難しい。そのような場合には、上述したように図 4 の a 側のペローズシールについては、ペローズの大気側の空間 4 a ' の容積変化を補う補助シリンダー 1 5 a の容積変化を完全な補償量とせず、例えば、補助シリンダー 1 5 a の容積変化のほうを若干少なくしておく。そして、ポンプの往復動に伴う、ペローズの大気側の空間 4 a ' の容積と補助シリンダー 1 5 a の容積との合計容積の変化量は、隔離壁 1 3 の弾性変形の許容量内とする。

【 0 0 2 8 】

図 4 の b 側のペローズシールについても、a 側のペローズシールと同じように、ペローズの大気側の空間 4 b ' の容積変化を補う補助シリンダー 1 5 b の容積変化のほうを補助シリンダー 1 5 a と同じ容積量だけ少なくしておく。このようにすることにより、ポンプ往復動に伴って隔離壁 1 3 が弾性変形による振動をしながらペローズ 3 a , 3 b の両側にかかる圧力が等しくなっている。この隔離壁 1 3 の振動を変位測定装置 1 4 で測定しておれば、ペローズが正常な場合は規則的な振動をしている。一方、何らかの理由で例えば、ペローズ 3 a が破損すると、ポンプの往復動によるペローズの大気側の空間 4 a ' と補助シリンダー 1 5 a とに存在する流体は、破損したペローズ 3 a を通りペローズのポンプ側の空間 5 a ' に流出入し、隔離壁 1 3 を変形させる流体量が変化する。これにより、隔離壁 1 3 の振動に変化が起こる。この振動の変化を変位測定装置 1 4 で検出すれば、たちどころにペローズ 3 a の異常を検知できる。ペローズ 3 b の破損についても同様に検知することができる。以上のような理由で、図 4 の a 側で説明すれば、ペローズの大気側の空間 4 a ' の容積変化を補う補助シリンダー 1 5 a の容積変化を完全な補償量とせず、例えば、補助シリンダー 1 5 a の容積変化のほうを若干少なくしておく。図 4 の b 側も同様にする。そして、ポンプの往復動によるペローズの大気側の空間 4 a ' の容積と補助シリンダー 1 5 a の容積との合計容積の変化量は、隔離壁 1 3 の弾性変形の許容量内としておくことが好ましい。

20

30

【 実施例 1 】

【 0 0 2 9 】

図 5 に本発明のペローズシールを持つポンプの実例の概略断面図を示す。本ポンプは、2 連式で下部に供給液体槽 3 6 を有し、上部に設けられている軸作動用ピストン 2 0 a , 2 0 b を油圧により作動する液化ガス用のポンプである。二つのポンプは、同じ形であるが、吸入過程と吐出過程が逆になって作動する。本実施例のポンプは、上記第二の手段のポンプである。図の左側のポンプのシールが、図 4 の a に相当し、右側のポンプが、図 4 の b に相当する。

40

【 0 0 3 0 】

a に相当する左側のポンプで説明すると、ポンプのピストンは下死点（ピストンが最も下がった状態）にある。ポンプの軸のほぼ中央部にペローズシールがあり、ペローズは最も伸びた状態である。そのすぐ上にペローズ 3 a の大気側の空間 4 a ' とシリンダーを連通する補助ポンプがある。補助ポンプのピストンは最下点にあり、シリンダー容積はほと

50

んど0の状態である。ピストンには、ピストンリングが設けてあり補助的シールの役目を果たしている。ベローズシールの部分の軸の太さと補助ポンプの部分の軸の太さは同じであり、ベローズの有効直径と補助ポンプのシリンダー直径が等しくなっている。このようにすれば、軸の往復動に伴うベローズの大気側の空間4aの容積変化を、補助ポンプのシリンダー容積の変化で補う事ができる。なお、ベローズの大気側の空間4a'と補助ポンプのシリンダーとが作る空間にはスピンドル油のような低粘度の潤滑油が封入してある。

【0031】

ベローズシールの下部のシリンダー壁10aと軸は断熱構造となっている。具体的な構造は、シリンダー壁10aと軸を中空にして内部を真空状態にしてある。この軸の断熱構造部分とシリンダー壁の摺動部には第二補助シール7aが設けてあり、ベローズシールの下部のポンプ側空間を隔離空間としている。

10

【0032】

右側のポンプも上述した左側のポンプと同じ構造をしているが、ポンプのピストンは上死点にあり、ベローズは最も縮まった状態、補助ポンプのピストンは最上点の状態である。そして、右側と左側のポンプは、常に逆の往復動状態になるよう作動する。

【0033】

両ポンプの空間は、3箇所では連通している。補助ポンプのピストン上部の空間を連通する導通路21、ベローズのポンプ側の空間を連通する導通路9、ポンプ本体のピストン上部空間を連通する導通路35である。上記3つの導通路で連通された空間はピストンリングまたは第二補助シール7a等のシール機構によりそれぞれ隔離されており、ポンプ軸の往復によってそれぞれのポンプの空間容積は変化するが、二つのポンプの軸が互いに逆作動することによりそれぞれの容積を補償しあっている。それ故、それぞれの空間内の流体は導通路21, 9, 35を通して流通することで、その体積および圧力の変化をきたさない。

20

【0034】

二つのポンプの補助ポンプのシリンダーとベローズの大気側の空間とが作る空間を繋ぐ連結路8a, 8bの間には、薄い金属板製の隔離膜13が設けてあり、空間同士が導通はしていない。しかし、それぞれのポンプの補助ポンプのシリンダーとベローズの大気側の空間とが作る空間は、上述のように軸の往復動に伴うベローズの大気側の空間と補助ポンプのシリンダーが、容積変化を補い合っており、軸の往復動に対し体積、圧力の変化はほとんど起こらない。つまり、通常は、隔離膜13は形状変化しない。しかし、一方のポンプに何らかの異常があり、ベローズの大気側の空間の圧力変化があると、隔離膜13が形状変化する。これを隔離膜13に取り付けた変位測定装置等により測定し、ポンプのベローズシールの異常を早期に発見できる。

30

【0035】

さらに、それぞれのポンプの第二補助シール7a, 7bの摺動部の上下の流体圧力は、軸往復動に対して変化しないので、第二補助シール7a, 7bを通して上下に流体が流通することはない。よって、第二補助シール7a, 7b部で流体の移動による熱の拡散はしない。また、第二補助シール7a, 7bの付近の軸およびシリンダー壁は、断熱構造となっているので軸およびシリンダー壁を介しての伝導による熱移動も少ない。このため、取扱い流体のシール部を通過の上部への熱移動は十分に防ぐことができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明の軸シールは、複雑なシール機構を設けることなく、各種の往復動ポンプ、特に内部流体の漏れを確実に防止し、高圧および断熱を必要とする内部流体を取り扱う往復動ポンプに適している。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1は、本発明の第一の手段の軸シールの説明図である。

【図2】図2は、本発明の第一の手段の好ましい態様の軸シールの説明図である。

50

【図3】図3は、本発明の第二の手段の軸シールの補助ポンプに係る説明図である。

【図4】図4は、本発明の第二の手段の軸シールの説明図である。

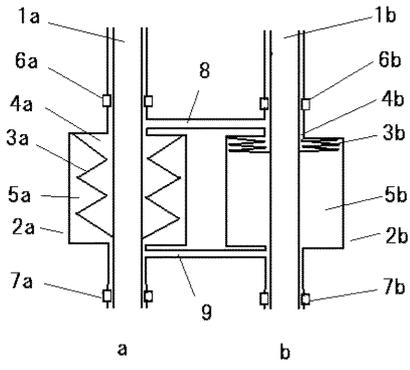
【図5】図5は、本発明の実施例の軸シールの説明用断面図である。

【符号の説明】

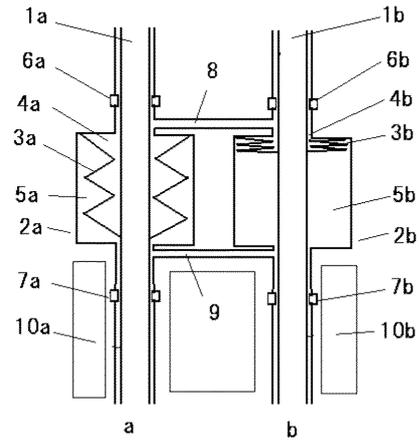
【0038】

a :	ベローズが伸張状態にあるベローズシール	
b :	ベローズが収縮状態にあるベローズシール	
1 a :	軸	
1 b :	軸	
2 a :	シリンダー壁	10
2 b :	シリンダー壁	
3 a :	ベローズ	
3 b :	ベローズ	
4 :	ベローズシールの大気側の空間	
4 a :	大気側空間	
4 a' :	ベローズシールの大気側の空間	
4 b :	大気側空間	
4 b' :	ベローズシールの大気側の空間	
5 a :	ポンプ側空間	
5 a' :	ベローズシールのポンプ側の空間	20
5 b :	ポンプ側空間	
5 b' :	ベローズシールのポンプ側の空間	
6 a :	補助軸シール	
6 b :	補助軸シール	
7 a :	第二補助軸シール	
7 b :	第二補助軸シール	
8 :	導通路(大気側)	
8 a :	連結路	
8 b :	連結路	
9 :	導通路(ポンプ側)	30
10 a :	断熱構造	
10 b :	断熱構造	
11 :	導通路	
12 :	圧力測定装置	
13 :	隔離壁	
14 :	変位測定装置	
15 a :	補助ポンプシリンダー	
15 b :	補助ポンプシリンダー	
16 a :	補助ポンプピストン	
16 b :	補助ポンプピストン	40
20 a :	ポンプ作動用ピストン	
20 b :	ポンプ作動用ピストン	
21 :	導通路	
30 :	流体流入口	
31 :	流体流出口	
32 b :	吸入弁	
33 b :	吐出弁	
34 b :	ポンプピストン	
35 :	導通路	
36 :	流体槽	50

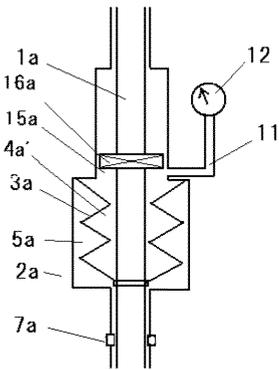
【 図 1 】



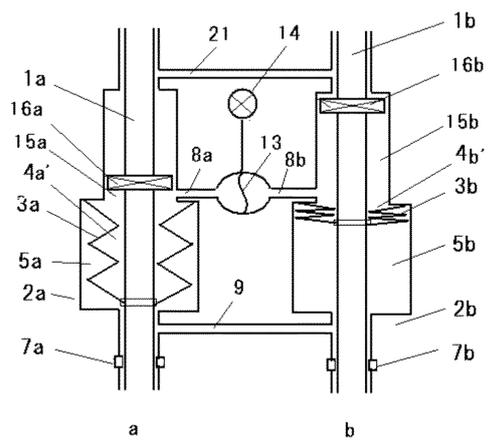
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

