

明 細 書

発明の名称：ピストンブルーバ

技術分野

[0001] 本発明は、ピストンブルーバに関し、より詳細には、流量計の精度を検定するための基準体積の小さいピストンブルーバに関する。

背景技術

[0002] 流量計を検定するための検定装置とは、新規に製作された流量計や使用中の流量計を、温度、圧力等の外部要因又は可動部摩耗等の内部要因などによる特性の変化に対して信頼できる精度で使用するために、定期的に又は任意のタイミングで特性試験を行うための装置である。この特性試験は、大別すると、被試験流量計を固定試験装置に介装して試験を行なうキャリブレーションにより、あるいは、流量計を流体システム内に介装して試験を行なうブルーバ方式の流量計試験装置により行われる。

[0003] ブルーバ方式は、流量計の特性試験をオンラインで行なうことができ、また、必要に応じて任意の特性試験を行なうことができるため、特に配管影響を受け易い推測形の流量計、例えばタービンメータの試験に多く使用されている。ブルーバでは、ピストン等の移動体が断面一定な管体内を流体と同期して移動し、この移動体の所定区間移動で排出される流体が基準体積と規定される。

[0004] ブルーバ方式による流量計の特性試験では、ブルーバに規定された基準体積の流体が流通するときの流量計の読み、すなわち、流量計から発信される流量パルス数を検知することにより、単位体積当りに発信される流量パルス数（流量係数）、いわゆるKファクタが算出される。また、必要により複数の被測流量において、流量係数に基づいて連続した流量特性曲線が求められる。

[0005] 流量係数を高分解能で求めるためには、基準体積当りに発信される流量パルス数が所定数以上であることが必要で、例えば基準体積の大きい大型の

据置き型プルーバの場合は10,000パルス以上の規定数が与えられる。これに対して基準体積を小さくすると、規定数以上の流量パルスを発信できないが、ピストン等の移動体が移動することで排出される流体の基準体積と、この間に流量計から発信される発信パルス（時間）との関係から流量係数を求めることができる。従って、流量パルス数が少ない場合でも小型のプルーバ（スモールボリュームプルーバ）を適用できる。

[0006] 上記のスモールボリュームプルーバ（以下、SVPという）において、移動体にピストンを用いたピストンプルーバが知られている。このピストンプルーバは、基本的には被試験流量計と直列に接続された断面一定な計測シリンダを有し、その計測シリンダ内で移動するピストンが一定距離を移動したとき、輸液される流体の体積と流量計の読みとを比較するものである。実際には、流体の体積はピストンの移動量から求められる。プルービングにおいては、通常、複数回の試験結果を平均し、平均値に基づいて流量係数（Kファクタ）が算出される。このため、各々の観測流量につき、計測シリンダ内のピストンは試験回数だけ往復移動する。

[0007] 計測シリンダ内でピストンを規定区間移動させ、計測を完了してからピストンを再びもとの位置に戻すには、油圧又は空気圧を用いたアクチュエータでピストンロッドを介してピストンを流体の流れに抗して駆動させるが、この間に流体を流通させるための流路は、計測シリンダ自体を利用する場合と、計測シリンダに並列で別に設けられたバイパス流路を利用する場合とがある。計測シリンダに流体を流通させる場合は、アクチュエータで戻されるピストン内に弁機能を設け、計測時に閉弁させ、ピストンを戻す際に開弁させる。この方式を内弁方式と呼ぶ。また、バイパス流路に流体を流通させる場合は、バイパス流路内にバイパス弁を設け、計測時に閉弁させ、戻す際に開弁させる。この方式を外弁方式と呼ぶ。

[0008] このようなSVPは、通常、計測ピストンとピストンロッドとが一体的に固定される構造であるため、計測ピストンが回転する方向に圧力を受けた場合などに、ピストンロッドが抵抗となって回転を妨げ、計測ピストンに負荷

をかけてしまうという問題がある。そして、この計測ピストンに必要以上に負荷がかかると、計測ピストンが計測シリンダ内をスムーズに移動できず、正確な計量を行うことができなくなる。

[0009] これに対して、例えば、特許文献 1 に記載のピストンルーバが提案されている。このピストンルーバは、計測ピストンとピストンロッドとが別体で形成され、計測ピストンを所定の計測準備位置に戻す際に、ピストンロッドが計測ピストンを下流側から上流側に移動させる。計測ピストンを所定の計測準備位置にセットした後に、ピストンロッドのみを上流側から下流側に移動させて油圧シリンダ内に収容する。これにより、計測ピストンへの負荷の軽減を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特許第4 7 8 2 2 3 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 図 1 3 は、特許文献 1 に記載のピストンルーバの動作を説明するための模式図である。図 1 3 (A) は計測ピストンがホームポジションにある状態を示し、図 1 3 (B) は計測ピストンが計量準備位置にある状態を示し、図 1 3 (C) は計測ピストンが計量開始した状態を示す。図中、2 0 0 はピストンルーバで、ピストンルーバ 2 0 0 は、計測シリンダ 2 0 1、油圧シリンダ 2 0 2、ピストンロッド 2 0 3、計測ピストン 2 0 4、流路切替弁 2 0 5、計測開始弁 2 0 6、第 1 シリンダ流入口 2 0 7、第 2 シリンダ流入口 2 0 8 を備える。上記したように、ピストンロッド 2 0 3 と計測ピストン 2 0 4 とは別体で形成されている。

[0012] 図 1 3 (A) において、計測ピストン 2 0 4 がホームポジションにセットされた状態で、流路切替弁 2 0 5、計測開始弁 2 0 6 を共に開にする。そして、油圧シリンダ 2 0 2 内のピストンロッド 2 0 3 に油圧をかけ、ピストン

ロッド 203 を移動させ、計測ピストン 204 を上流側の所定の計測準備位置まで移動させ、計測ピストン 204 を計測準備位置にセットする。このときの状態を図 13 (B) に示す。なお、ピストンロッド 203 は油圧シリンダ 202 内の元の位置に戻されているものとする。

[0013] 図 13 (B) に示すように、所定の計測準備位置は、第 1 シリンダ流入口 207 と第 2 シリンダ流入口 208 との中間位置となる。そして、流路切替弁 205 及び計測開始弁 206 は共に開であるため、計測ピストン 204 は、第 1 シリンダ流入口 207 から流入する流体の圧力と、第 2 シリンダ流入口 208 から流入する流体の圧力とのバランスにより計測準備位置に保持される。そして、図 13 (C) に示すように、流路切替弁 205 及び計測開始弁 206 を共に閉（計量開始状態）にすることで、計測ピストン 204 は上流側から下流側に移動をはじめ、計量を開始する。

[0014] しかしながら、上記のピストンルーバは、流量が比較的少ない場合には問題なく動作するが、例えば、シリンダ径の大小にもよるが、流速が 1 m/s 以上になるような大流量を流すと、計量開始状態でない、つまり、流路切替弁 205 及び計測開始弁 206 が共に開であるにもかかわらず、計測ピストン 204 が計測準備位置から動いてしまう場合がある。これは、大流量の場合、第 1 シリンダ流入口 207 から流入する流体の圧力と、第 2 シリンダ流入口 208 から流入する流体の圧力とのバランスが崩れ、計測ピストン 204 を下流側に押し出してしまうことが原因と考えられる。より具体的には、計測シリンダ 201 は、計測ピストン 204 によって 2 つの部屋に区切られるが、第 2 シリンダ流入口 208 から流入する流体は矢印の方向（図 13 (B) を参照）に流れるため、第 2 シリンダ流入口 208 側の部屋のほうが第 1 シリンダ流入口 207 側の部屋よりも圧力が低くなると考えられる。

[0015] 本発明は、上述の点を改良すべくなされたもので、計測ピストンに必要以上の負荷をかけず、さらに、大流量の場合であっても計測ピストンを所定の計測準備位置に停止させ、正確な計量を可能とするピストンルーバ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

- [0016] 上記課題を解決するために、本発明の第1の技術手段は、上流端及び下流端が形成された計測シリンダと、該計測シリンダの下流端側と連結された油圧シリンダと、計測時に前記上流端から流入された流体により前記計測シリンダ内を上流側から下流側に向けて所定距離移動して基準体積の流体を排出する計測ピストンと、前記油圧シリンダに移動可能に収容されたピストンロッドとを備え、前記計測ピストンと前記ピストンロッドとが別体で形成されたピストンルーバであって、前記計測ピストンを上流側の所定の計測準備位置に停止させる計測準備位置停止手段を備え、前記計測ピストンを前記所定の計測準備位置に戻す際に、前記ピストンロッドが前記計測ピストンを下流側から上流側に移動させ、前記計測準備位置停止手段が前記計測ピストンを前記所定の計測準備位置に停止させた後に、前記ピストンロッドのみを上流側から下流側に移動させて前記油圧シリンダ内に収容することを特徴としたものである。
- [0017] 第2の技術手段は、第1の技術手段において、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路と前記計測シリンダの上流端蓋部とを接続するバイパス管と、該バイパス管に設けられたリターン弁とを備え、前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記リターン弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを停止させることを特徴としたものである。
- [0018] 第3の技術手段は、第2の技術手段において、前記計測準備位置停止手段は、さらに、前記計測シリンダの上流端蓋部に移動可能に設けられた計測ロッドを備え、前記リターン弁を開にした後に、前記計測ロッドが前記計測ピストンを押し出すことにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴としたものである。
- [0019] 第4の技術手段は、第1の技術手段において、前記計測準備位置停止手段

は、前記計測シリンダの上流端蓋部に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路に設けられた計測開始弁と、前記計測シリンダの上流端蓋部に移動可能に設けられた計測ロッドとを備え、前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記計測開始弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを停止させ、前記計測開始弁を開にした後に、前記計測ロッドが前記計測ピストンを押し出すことにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴としたものである。

[0020] 第5の技術手段は、第1の技術手段において、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路と前記計測シリンダの上流端蓋部とを接続するバイパス管と、該バイパス管に設けられたリターン弁と、前記第2シリンダ流入路に設けられた計測開始弁とを備え、前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記リターン弁を閉、前記計測開始弁を開にすることにより、前記計測ピストンを停止させ、前記リターン弁を開、前記計測開始弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴としたものである。

[0021] 第6の技術手段は、第1の技術手段において、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路に設けられた第1計測開始弁と、前記第2シリンダ流入路に設けられた第2計測開始弁とを備え、前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路と前記第2シリンダ流入路との中間位置であり、前記計測ピストンが前記中間位置にある状態で、前記第1計測開始弁を閉、前記第2計測開始弁を開にすることにより、前記計測ピストンを停止

させ、前記第 1 計測開始弁を開、前記第 2 計測開始弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴としたものである。

[0022] 第 7 の技術手段は、第 1 ～第 6 のいずれか 1 の技術手段において、前記計測ピストンは、周方向に埋め込んだ磁性体を有し、前記計測シリンダは、前記計測ピストンに埋め込まれた磁性体を検知する 2 つの検知手段を、前記計測シリンダの上流側と下流側に前記所定距離離して有することを特徴としたものである。

[0023] 第 8 の技術手段は、第 1 ～第 7 のいずれか 1 の技術手段において、前記計測シリンダの上流端及び下流端の両方に開閉可能な外気に連通する弁を備えたことを特徴としたものである。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、計測ピストンに必要以上の負荷をかけることがなく、さらに、大流量の場合であっても計測ピストンを所定の計測準備位置に停止させることができるため、正確な計量を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係るピストンブルーバの外観構造例を示す正面図である。

[図2]本発明の第 1 の実施形態に係るピストンブルーバの外観構造例を示す上面図である。

[図3]本発明の第 1 の実施形態に係るピストンブルーバを含む検定システムの構造例を模式的に示した図である。

[図4]計測ピストンの構造例を示す図である。

[図5]本発明の第 2 の実施形態に係るピストンブルーバの構造例を模式的に示した図である。

[図6]本発明の第 3 の実施形態に係るピストンブルーバの構造例を模式的に示した図である。

[図7]本発明の第 4 の実施形態に係るピストンブルーバの構造例を模式的に示

した図である。

[図8]本発明の第5の実施形態に係るピストンルーバの構造例を模式的に示した図である。

[図9]本発明によるピストンルーバの初期動作例を説明するための図である。

[図10]本発明によるピストンルーバのリターン動作例を説明するための図である。

[図11]本発明によるピストンルーバの計量準備動作例を説明するための図である。

[図12]本発明によるピストンルーバの計量動作例を説明するための図である。

[図13]特許文献1に記載のピストンルーバの動作を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、添付図面を参照しながら、本発明のピストンルーバに係る好適な実施の形態について説明する。

[0027] (第1の実施形態)

図1, 2は、本発明の第1の実施形態に係るピストンルーバの外観構造例を示す図である。図1は正面図、図2は上面図である。図中、1はピストンルーバ、2は計測シリンダ、3は上流端、4は下流端、5, 6は空気抜き弁、7は流体流入口、8は流体流出口、9は計測ピストン、10, 11は磁気スイッチ、12は油圧シリンダ、13はピストンロッド、d1, d2はドレイン(排水弁)を示す。

[0028] ピストンルーバ1は、流体を流入させる上流端3及び流体を流出させる下流端4が形成された計測シリンダ2と、計測シリンダ2の下流端側と連結された油圧シリンダ12と、計測時に上流端3から流入された流体により計測シリンダ2内を上流側から下流側に向けて所定距離L移動して基準体積の流体を排出する計測ピストン9と、油圧シリンダ12に移動可能に收容され

たピストンロッド 13 とを備える。計測ピストン 9 は例えばアルミで形成され、計測シリンダ 2 は例えば S U S（ステンレス）などで形成される。

[0029] 計測シリンダ 2 内には、移動体として計測ピストン 9 が嵌挿され、この計測ピストン 9 が計測時に測定流体の流体圧により移動され基準体積の流体を排出する。油圧シリンダ 12 内には、ピストンロッド 13 が嵌挿され、このピストンロッド 13 は、下流端 4 を構成する流出側端面板に設けられたジャーナル軸受（図示せず）により液密に軸承された状態で油圧シリンダ 12 に摺動する。空気抜き弁 5, 6 及びドレイン d 1, d 2 は開閉可能な外気に連通する弁であり、ピストンプルーバ 1 の動作状態に応じて適宜開閉される。

[0030] 本発明によるピストンプルーバ 1 は、計測ピストン 9 とピストンロッド 13 とが別体で形成されると共に、計測ピストン 9 を上流側の所定の計測準備位置に停止させる計測準備位置停止手段 14 を備えている。そして、計測ピストン 9 を上流側の所定の計測準備位置に戻すリターン動作の際に、ピストンロッド 13 が計測ピストン 9 を下流側から上流側に移動させ、計測準備位置停止手段 14 が計測ピストン 9 を所定の計測準備位置に停止させた後に、ピストンロッド 13 のみを上流側から下流側に移動させて油圧シリンダ 12 内に収容する構造である。

[0031] 本実施形態の計測準備位置停止手段 14 は、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b の上流側に接続する第 1 シリンダ流入路 141 と、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b の下流側に接続する第 2 シリンダ流入路 142 と、第 1 シリンダ流入路 141 と計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a とを接続するバイパス管 143 と、バイパス管 143 に設けられたリターン弁 144 とを備える。本例の場合、所定の計測準備位置は第 1 シリンダ流入路 141 の位置であり、計測ピストン 9 が第 1 シリンダ流入路 141 を塞いだ状態で、リターン弁 144 を閉にすることにより、計測ピストン 9 を所定の計測準備位置に停止させる。なお、計測ピストン 9 は、第 1 シリンダ流入路 141 を塞いでいればよく、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a の内面に接していても、接していなくてもよい。

[0032] また、計測ピストン 9 は、周方向に埋め込んだ磁性体 9 1 を有する。計測シリンダ 2 は、計測ピストン 9 に埋め込まれた磁性体 9 1 を検知する 2 つの検知手段に相当する磁気スイッチ 1 0, 1 1 を、計測シリンダ 2 の長手方向（上流側と下流側）に沿って所定距離 L だけ離れた位置に有する。これら 2 つの磁気スイッチ 1 0, 1 1 により、計測ピストン 9 が所定距離 L を移動したことを検知する。すなわち、計測ピストン 9 の所定距離 L 移動で排出される流体体積が基準体積となる。なお、磁気スイッチ 1 0, 1 1 間の所定距離 L は可変でき、これにより基準体積を調整可能である。

[0033] 図 3 は、本発明によるピストンルーバを含む検定システムの構造例を模式的に示した図である。図中、1 5, 1 6 は磁気スイッチ、1 7 は空油圧変換ユニット、1 8 は流路切替弁、7 1 は第 1 シリンダ流入口、7 2 は第 2 シリンダ流入口、8 1 は第 1 シリンダ流出口、8 2 は第 2 シリンダ流出口を示す。流体流入口 7 は、第 1 シリンダ流入路 1 4 1 を介して第 1 シリンダ流入口 7 1 と接続され、第 2 シリンダ流入路 1 4 2 を介して第 2 シリンダ流入口 7 2 と接続される。また、流体流出口 8 も同様にシリンダ流出路を介して第 1 シリンダ流出口 8 1 及び第 2 シリンダ流出口 8 2 に接続される。また、流体流入口 7 と流体流出口 8 とは流路切替弁 1 8 を介して接続される。

[0034] 空油圧交換ユニット 1 7 は、空気圧供給源 1 7 1、四方向電磁弁などの切替弁 1 7 2、空油圧変換部 1 7 3, 1 7 4、給圧口 1 7 5, 1 7 6 を備えて構成される。空気圧供給源 1 7 1 からの空気圧は、切替弁 1 7 2 で供給先が切り替えられ、空油圧変換部 1 7 3 あるいは空油圧変換部 1 7 4 に供給される。空油圧変換部 1 7 3 は、空気圧供給源 1 7 1 から供給された空気圧を油圧に変換し、変換した油圧を給圧口 1 7 5 から油圧シリンダ 1 2 内に供給する。これにより、ピストンロッド 1 3 は計測シリンダ 2 に近づく方向に移動する。

[0035] 同様に、空油圧変換部 1 7 4 は、空気圧供給源 1 7 1 から供給された空気圧を油圧に変換し、変換した油圧を給圧口 1 7 6 から油圧シリンダ 1 2 内に供給する。これにより、ピストンロッド 1 3 は計測シリンダ 2 から離れる方

向に移動する。つまり、空油圧変換ユニット 17 は、給圧口 175, 176 の開閉により、油圧シリンダ 12 内に油圧を導入し、あるいは、油圧シリンダ 12 内から油圧を排出して、油圧シリンダ 12 内のピストンロッド 13 を移動又は保持するための装置である。なお、計測シリンダの口径によっては、空油圧変換ユニットに代えて油圧ポンプを用いてもよい。

[0036] また、ピストンロッド 13 を形成するヘッド部の周方向には、図示しない磁性体が埋め込まれており、これを油圧シリンダ 12 の外周面に設けられた 2 つの磁気スイッチ 15, 16 で検出することで、ピストンロッド 13 が油圧シリンダ 12 のどの位置にあるのかを特定することができる。

[0037] 具体的には、計測ピストン 9 を上流側の所定の計測準備位置に戻すリターン動作以外では、ピストンロッド 13 は油圧シリンダ 12 内に収容された状態となるが、この状態ではピストンロッド 13 の一端側が磁気スイッチ 16 の近傍にあるため、磁気スイッチ 16 がオン状態となる。従って、磁気スイッチ 16 がオン状態であれば、ピストンロッド 13 が油圧シリンダ 12 内に収容された状態と特定される。また、上記リターン動作では、ピストンロッド 13 が計測シリンダ 2 に近づく方向に移動するため、磁気スイッチ 16 がオンからオフに変化する。つまり、磁気スイッチ 16 がオフ状態であれば、リターン動作によりピストンロッド 13 が油圧シリンダ 12 から計測シリンダ 2 に突出した状態と特定される。そして、このリターン動作により計測ピストン 9 を計測準備位置まで戻したときに、磁気スイッチ 15 がオフからオンに変化する。

[0038] 上記のように、油圧シリンダ 12 内におけるピストンロッド 13 の状態に応じて空油圧変換ユニット 17 が適切な油圧制御を行い、ピストンロッド 13 を移動あるいは保持する。

[0039] 上記の通り、本実施形態のピストンルーバ 1 は、計測ピストン 9 とピストンロッド 13 とが別体で形成されており、リターン動作の際に、ピストンロッド 13 が計測ピストン 9 を下流側から上流側に移動させる。このとき、流路切替弁 18 及びリターン弁 144 は共に開となる。そして、計測準備位

置停止手段 14 は、計測ピストン 9 を上流側の所定の計測準備位置に停止させる。具体的には、計測ピストン 9 が第 1 シリンダ流入路 141 を塞いだ状態で、リターン弁 144 を開から閉にする。これにより、計測ピストン 9 は第 1 シリンダ流入路 141 の位置に停止する。なお、第 2 シリンダ流入路 142 からは流体が流入しているものとする。そして、計測ピストン 9 を停止させた後に、ピストンロッド 13 のみを上流側から下流側に移動させて油圧シリンダ 12 内に收容する。

[0040] 上記により、移動後の計測ピストン 9 は、上流側の所定の計測準備位置に停止されている。この状態では、流路切替弁 18 が開で、リターン弁 144 が閉である。そして、計測を開始する場合、流路切替弁 18 を閉、リターン弁 144 を開にすることで、流体流入口 7 から流入される流体がバイパス管 143 から計測シリンダ 2 内に流入する。この流体の圧力により計測ピストン 9 が下流側に移動し計量を行う。

[0041] 上記の構造を採用することで、計測中に計測ピストン 9 が回転等した場合であっても、計測ピストン 9 に必要以上の負荷がかからず、計測ピストン 9 が計測シリンダ 2 内をスムーズに移動することができ、さらに、大流量の場合であっても計測ピストン 9 を所定の計測準備位置に確実に停止させることができるため、正確な計量を行うことができる。また、前述の図 13 の構造では、第 2 シリンダ流入路に大型で高価な計測開始弁を設けていたが、本実施形態の構造では、この計測開始弁の代わりに小型で安価なリターン弁 144 を設ければよいため、コスト面でも有利となる。

[0042] 図 4 は、計測ピストンの構造例を示す図である。計測ピストン 9 は、磁石等の磁性体 91 と、強化テフロン（テフロン：登録商標）等で形成されたガイドリング 92 と、NBR（ニトリルゴム）等で形成されたＯリング 93 と、オムニシールなどのシール材 94 と、ピストン装着用棄てタップ 95 とを備える。従来のディテクタ信号の検出方法では、計測ピストンに固定されているピストンロッドをインバー材で形成し、このインバー材に溝を切ったり、インバー全体にセラミックコーティングする必要があった。このため、コ

ーティング表面研磨や、ディテクタスイッチの取り付けなどの加工が必要となり、製造工数がかかっていたが、本発明では、計測ピストンに磁性体を備え、これを磁気スイッチで検知するという簡単な構造としたため、製造工数を削減することが可能となる。

[0043] また、図3において、ピストンルーバ1は、計測シリンダ2の上流端及び下流端の両方に開閉可能な外気に連通する弁の一例として、空気抜き弁（エアーベント弁）5，6を備える。そして、空気抜き弁5，6のいずれか一方を用いて計測シリンダ2と計測ピストン9との間のシールチェックを可能とした。一般的なシールチェック方法は、計測ピストンがリターン動作中、毎回自動的に計測ピストン、スライド（ピストン）弁のオムニシールからの漏れを、隙間に圧力をかけて差圧を確認するようになっていた。この場合、差圧発生装置を別途必要とし、構造が複雑で故障等のトラブルの原因にもなっていた。

[0044] 本実施形態のシールチェック方法では、計測ピストン9を計測シリンダ2の例えば最下流の所定の位置にセットし、上流から実液による圧力をかけて、空気抜き弁6を手動操作することにより、漏れの確認を行うようにしている。また、上流と下流を逆にして、計測ピストン9を計測シリンダ2の最上流の所定の位置にセットし、下流から実液による圧力をかけて、空気抜き弁5を手動操作することにより、漏れの確認を行うようにしてもよい。

[0045] このように、上記のシールチェック方法によれば、差圧発生装置などの部品を必要とせず、計測シリンダの空気抜き弁のみを用いて漏れの有無を確認することができるため、部品点数を削減すると共に、製造工数を減らすことができる。また、定期点検時等の部品交換では、計測ピストンのオムニシールのみでよいため、メンテナンス等が容易となる。

[0046] （第2の実施形態）

図5は、本発明の第2の実施形態に係るピストンルーバの構造例を模式的に示した図である。図5（A）は計測ピストンがホームポジションにある状態を示し、図5（B）は計測ピストンが計量準備位置にある状態を示し、

図5（C）は計測ピストンが計量開始した状態を示す。上述の第1の実施形態では、大流量の場合、リターン弁144を開にすれば、計測ピストン9が動き出し、計量を開始するが、小流量の場合、リターン弁144を開にしても、計測ピストンが動き出さず、計量を開始しない場合がある。そこで、これを改善するために、本実施形態の計測準備位置停止手段14は、第1シリンダ流入路141、第2シリンダ流入路142、バイパス管143、及びリターン弁144に加え、さらに、計測シリンダ2の上流端蓋部3aに移動可能に設けられた計測ロッド145を有する。

[0047] この計測ロッド145は、例えばアルミなどで形成される。計量開始の際に、リターン弁144を開にした後に、計測ロッド145により計測ピストン9を押し出すことにより、計測ピストン9を上流側から下流側に移動させる。これにより、小流量の場合であっても、計測ピストン9をスムーズに移動させ、計量を開始することができる。

[0048] 図5（A）において、計測ピストン9がホームポジションにセットされた状態で、流路切替弁18、リターン弁144を共に開にする。そして、油圧シリンダ12内のピストンロッド13に油圧をかけ、ピストンロッド13を移動させ、計測ピストン9を上流側の所定の計測準備位置まで移動させ、計測ピストン9を計測準備位置に停止させる。具体的には、計測ピストン9が第1シリンダ流入路141を塞いだ状態で、リターン弁144を開から閉にする。これにより、第2シリンダ流入路142からのみ流体が流入している状態となり、計測ピストン9は第1シリンダ流入路141の位置に停止する。そして、計測ピストン9を停止させた後に、ピストンロッド13のみを上流側から下流側に移動させて油圧シリンダ12内に収容する。このときの状態を図5（B）に示す。

[0049] 上記により、計測ピストン9は、上流側の所定の計測準備位置に停止されている。この状態では、流路切替弁18が開で、リターン弁144が閉である。そして、計測を開始する場合、図5（C）に示すように、流路切替弁18を閉、リターン弁144を開にすることで、流体流入口7から流入される

流体がバイパス管 1 4 3 から計測シリンダ 2 内に流入する。ここで、計測ピストン 9 が動き出さない場合には、計測ロッド 1 4 5 により計測ピストン 9 を押し出してやるとよい。これにより計測ピストン 9 が下流側に移動し計量を行う。

[0050] (第 3 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係るピストンルーバの構造例を模式的に示した図である。図 6 (A) において、計測準備位置停止手段 1 4 は、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a に接続する第 1 シリンダ流入路 1 4 6 と、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b に接続する第 2 シリンダ流入路 1 4 7 と、第 1 シリンダ流入路 1 4 6 に設けられた計測開始弁 1 4 8 と、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a に移動可能に設けられた計測ロッド 1 4 9 とを備える。ここで、計測ピストン 9 を停止させる所定の計測準備位置は、第 1 シリンダ流入路 1 4 6 の位置であり、計測ピストン 9 が第 1 シリンダ流入路 1 4 6 を塞いだ状態で、計測開始弁 1 4 8 を閉にすることにより、計測ピストン 9 を停止させ、計測開始弁 1 4 8 を開にした後に、計測ロッド 1 4 9 が計測ピストン 9 を押し出すことにより、計測ピストン 9 を上流側から下流側に移動させる。なお、計測ピストン 9 の停止状態では、流路切替弁 1 8 が開となり、計測ピストン 9 の移動状態では、流路切替弁 1 8 が閉となる。

[0051] 上記において、図 6 (A) に示すように、計測ピストン 9 は、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a の内面に接する姿勢で停止する。図 6 (A) の形態によれば、リターン弁の代わりに、計測開始弁 1 4 8 を第 1 シリンダ流入路 1 4 6 に設けている。また、第 1 シリンダ流入路 1 4 6 を、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a に直接接続しているため、バイパス管を不要としている。

[0052] 本実施形態の変形例を図 6 (B) に示す。図 6 (B) において、計測準備位置停止手段 1 4 は、計測シリンダ 2 の上流端蓋側周部 3 b の上流側に接続する第 1 シリンダ流入路 1 4 6' と、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b の下流側に接続する第 2 シリンダ流入路 1 4 7 と、第 1 シリンダ流入路 1 4 6' に設けられた計測開始弁 1 4 8 と、計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3 a に移

動可能に設けられた計測ロッド 149 と、第 1 シリンダ流入路 146' と計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3a とを接続するバイパス管 150 とを備える。ここで、計測ピストン 9 が第 1 シリンダ流入路 146' を塞いだ状態で、計測開始弁 148 を閉にすることにより、計測ピストン 9 を停止させ、計測開始弁 148 を開にした後に、計測ロッド 149 が計測ピストン 9 の押し出すことにより、計測ピストン 9 を上流側から下流側に移動させる。なお、計測ピストン 9 の停止状態では、流路切替弁 18 が開となり、計測ピストン 9 の移動状態では、流路切替弁 18 が閉となる。

[0053] (第 4 の実施形態)

図 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係るピストンルーバの構造例を模式的に示した図である。計測準備位置停止手段 14 は、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3b の上流側に接続する第 1 シリンダ流入路 151 と、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3b の下流側に接続する第 2 シリンダ流入路 152 と、第 1 シリンダ流入路 151 と計測シリンダ 2 の上流端蓋部 3a とを接続するバイパス管 154 と、バイパス管 154 に設けられたリターン弁 155 と、第 2 シリンダ流入路 152 に設けられた計測開始弁 153 とを備える。ここで、計測ピストン 9 を停止させる所定の計測準備位置は、第 1 シリンダ流入路 151 の位置となる。計測ピストン 9 が第 1 シリンダ流入路 151 を塞いだ状態で、リターン弁 155 を閉、計測開始弁 153 を開にすることにより、計測ピストン 9 を停止させる。また、リターン弁 155 を開、計測開始弁 153 を閉にすることにより、計測ピストン 9 を上流側から下流側に移動させる。なお、計測ピストン 9 の停止状態では、流路切替弁 18 が開となり、計測ピストン 9 の移動状態では、流路切替弁 18 が閉となる。

[0054] 本実施形態では、計測ピストン 9 の押し出しのための計測ロッドを不要とし、計測開始弁 153 の開閉とリターン弁 155 の開閉とを制御することで、計測ピストン 9 の停止、移動の動作を行うように構成される。

[0055] (第 5 の実施形態)

図 8 は、本発明の第 5 の実施形態に係るピストンルーバの構造例を模式

的に示した図である。計測準備位置停止手段 14 は、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b の上流側に接続する第 1 シリンダ流入路 156 と、計測シリンダ 2 の上流端側周部 3 b の下流側に接続する第 2 シリンダ流入路 157 と、第 1 シリンダ流入路 156 に設けられた第 1 計測開始弁 158 と、第 2 シリンダ流入路 157 に設けられた第 2 計測開始弁 159 とを備える。ここで、計測ピストン 9 を停止させる所定の計測準備位置は、第 1 シリンダ流入路 156 と第 2 シリンダ流入路 157 との中間位置となる。計測ピストン 9 がこの中間位置にある状態で、第 1 計測開始弁 158 を閉、第 2 計測開始弁 159 を開にすることにより、計測ピストン 9 を停止させる。また、第 1 計測開始弁 158 を開、第 2 計測開始弁 159 を閉にすることにより、計測ピストン 9 を上流側から下流側に移動させる。なお、計測ピストン 9 の停止状態では、流路切替弁 18 が開となり、計測ピストン 9 の移動状態では、流路切替弁 18 が閉となる。

[0056] 本実施形態では、計測ピストン 9 の押し出しのための計測ロッド、バイパス管、及びリターン弁を不要とし、2つの計測開始弁 158, 159 の開閉を制御することで、計測ピストン 9 の停止、移動の動作を行うように構成される。

[0057] 図 9～図 12 は、本発明によるピストンルーバの動作例を説明するための図である。図 9 は初期動作、図 10 はリターン動作、図 11 は計量準備動作、図 12 は計量動作をそれぞれ説明する図である。なお、ここでは、計測準備位置停止手段 14 の形態として、第 2 の実施形態（図 5）の場合を例示して説明するが、他の実施形態であっても基本的な動作は同様である。

[0058] 図 9 の初期動作において、まず、ピストンルーバ 1 は、流体流入口 7 から通液開始するにあたり、計測ピストン 9 が最上流位置（計測準備位置）P1 にある場合には、流路切替弁 18 を閉、リターン弁 144 を開として、第 2 シリンダ流入路 142 及びバイパス管 143 から流体を流入させる。これにより、図 9（A）に示すように、流体圧力により計測ピストン 9 が下流側へ移動する。この際、計測ピストン 9 が動き出さない場合には、計測ロッド

145により計測ピストン9を押し出すようにすればよい。なお、図9（A）の状態は、計測シリンダ2内に流体が満たされていないことを前提にしている。

[0059] また、計測ピストン9が磁気スイッチ10、11間の位置P2にある場合には、流路切替弁18を閉、リターン弁144を開として、第2シリンダ流入口142、バイパス管143、及び第1シリンダ流入路141から流体を流入させる。これにより、図9（B）に示すように、流体圧力により計測ピストン9が下流側へ移動する。図9（B）の状態も、図9（A）の場合と同様に、計測シリンダ2内に流体が満たされていないことを前提にしている。

[0060] 上記のようにして移動した計測ピストン9は、図9（C）に示すように、下流側のホームポジションP3にセットされる。リターン弁144は、図9（A）及び図9（B）のいずれの場合も既に開になっているため、図9（C）でも開のままである。なお、いずれの場合も流路切替弁18は閉のままとする。このホームポジションP3では、計測ピストン9が第1シリンダ流出口81と第2シリンダ流出口82との略中間位置に保持されるものとする。

[0061] 図10のリターン動作において、図10（A）に示すように、計測ピストン9がホームポジションP3にセットされた状態で、流路切替弁18を開とする。そして、給圧口175からピストンロッド13に油圧をかけ、図10（B）、（C）に示すように、ピストンロッド13を移動させ、計測ピストン9をホームポジションP3からP4、そして、上流側の所定の計測準備位置P1まで移動させ、計測準備位置停止手段14が計測ピストン9を計測準備位置P1に停止させる。具体的には、計測ピストン9が第1シリンダ流入口71を塞いだ状態で、リターン弁144を閉にする。ここで、ピストンロッド13が移動すると、磁気スイッチ16がオンからオフに変化する。そして、磁気スイッチ15がオフからオンになると、計測ピストン9が計測準備位置P1まで移動したと判定される。この計測準備位置P1では、計測ピストン9が第1シリンダ流入口71の位置に保持されるものとする。

- [0062] 図 1 1 の計量準備動作において、計測準備位置停止手段 1 4 により計測ピストン 9 を上流側の所定の計測準備位置 P 1 に停止させた後、図 1 0 の場合とは逆に、給圧口 1 7 6 からピストンロッド 1 3 に油圧をかけ、図 1 1 (A)、(B) に示すように、ピストンロッド 1 3 を油圧シリンダ 1 2 内の元の位置に戻す。そして、図 1 1 (B) に示すように、流路切替弁 1 8 を閉にして計量準備を終了する。この状態では計測シリンダ 2 に流体が充填されている。ここで、ピストンロッド 1 3 が移動すると、磁気スイッチ 1 5 がオンからオフに変化する。そして、磁気スイッチ 1 6 がオフからオンになると、ピストンロッド 1 3 が油圧シリンダ 1 2 内の元の位置に戻ったと判定される。
- [0063] 図 1 2 の計量動作において、リターン弁 1 4 4 を開として、バイパス管 1 4 3 から流体を流入させると、図 1 2 (A) に示すように、流体圧力により計測ピストン 9 が下流側へ移動する。なお、計測ピストン 9 が動き出さない場合には、計測ロッド 1 4 5 により計測ピストン 9 を押し出すようにすればよい。この際、計測ピストン 9 が位置 P 5 にきたときに磁気スイッチ 1 0 がオンされ、ここから計量が始まる。そして、図 1 2 (B) に示すように、計測ピストン 9 は位置 P 6 を経てさらに移動し、図 1 2 (C) に示すように、計測ピストン 9 が位置 P 7 に達したときに磁気スイッチ 1 1 がオンされる。これにより計測ピストン 9 が基準体積の流体を排出したものであるとして計量が終了する。そして、計測ピストン 9 は前述の図 9 (C) に示したホームポジション P 3 にセットされ、以後、図 1 0 のリターン動作、図 1 1 の計量準備動作、図 1 2 の計量動作が必要な回数だけ繰り返し実行される。
- [0064] 以上のように、本発明によれば、計測ピストンとピストンロッドとを別体構造としたため、計測時に計測ピストンに必要以上の負荷をかけることがなく、計測シリンダ内をスムーズに移動させることができ、さらに、計測ピストンを所定の計測準備位置に確実に停止させることができるため、正確な計量を行うことができる。また、従来品に比べ、シンプルな構造であるため、部品点数を削減し、低コスト化を実現することができる。

符号の説明

[0065] 1…ピストンプルーバ、2…計測シリンダ、3…上流端、3 a…上流端蓋部、3 b…上流端側周部、4…下流端、5, 6…空気抜き弁、7…流体流入口、7 1…第1シリンダ流入口、7 2…第2シリンダ流入口、8…流体流出口、8 1…第1シリンダ流出口、8 2…第2シリンダ流出口、9…計測ピストン、9 1…磁性体、9 2…ガイドリング、9 3…Oリング、9 4…オムニシール、9 5…ピストン装着用棄てタップ、10, 11, 15, 16…磁気スイッチ、12…油圧シリンダ、13…ピストンロッド、14…計測準備位置停止手段、14 1, 14 6, 14 6', 15 1, 15 6…第1シリンダ流入路、14 2, 14 7, 15 2, 15 7…第2シリンダ流入路、14 3, 15 0, 15 4…バイパス管、14 4, 15 5…リターン弁、14 5, 14 9…計測ロッド、14 8, 15 3, 15 8, 15 9…計測開始弁、17…空油圧変換ユニット、17 1…空気圧供給源、17 2…切替弁、17 3, 17 4…空油圧変換部、17 5, 17 6…給圧口、18…流路切替弁。

請求の範囲

[請求項1] 上流端及び下流端が形成された計測シリンダと、該計測シリンダの下流端側と連結された油圧シリンダと、計測時に前記上流端から流入された流体により前記計測シリンダ内を上流側から下流側に向けて所定距離移動して基準体積の流体を排出する計測ピストンと、前記油圧シリンダに移動可能に収容されたピストンロッドとを備え、前記計測ピストンと前記ピストンロッドとが別体で形成されたピストンルーバであって、

前記計測ピストンを上流側の所定の計測準備位置に停止させる計測準備位置停止手段を備え、

前記計測ピストンを前記所定の計測準備位置に戻す際に、前記ピストンロッドが前記計測ピストンを下流側から上流側に移動させ、前記計測準備位置停止手段が前記計測ピストンを前記所定の計測準備位置に停止させた後に、前記ピストンロッドのみを上流側から下流側に移動させて前記油圧シリンダ内に収容することを特徴とするピストンルーバ。

[請求項2] 請求項1に記載のピストンルーバにおいて、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路と前記計測シリンダの上流端蓋部とを接続するバイパス管と、該バイパス管に設けられたリターン弁とを備え、

前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記リターン弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを停止させることを特徴とするピストンルーバ。

[請求項3] 請求項2に記載のピストンルーバにおいて、前記計測準備位置停止手段は、さらに、前記計測シリンダの上流端蓋部に移動可能に設け

られた計測ロッドを備え、

前記リターン弁を開にした後に、前記計測ロッドが前記計測ピストンを押し出すことにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴とするピストンルーバ。

[請求項4]

請求項1に記載のピストンルーバにおいて、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端蓋部に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路に設けられた計測開始弁と、前記計測シリンダの上流端蓋部に移動可能に設けられた計測ロッドとを備え、

前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記計測開始弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを停止させ、

前記計測開始弁を開にした後に、前記計測ロッドが前記計測ピストンを押し出すことにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴とするピストンルーバ。

[請求項5]

請求項1に記載のピストンルーバにおいて、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路と前記計測シリンダの上流端蓋部とを接続するバイパス管と、該バイパス管に設けられたリターン弁と、前記第2シリンダ流入路に設けられた計測開始弁とを備え、

前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路の位置であり、前記計測ピストンが前記第1シリンダ流入路を塞いだ状態で、前記リターン弁を閉、前記計測開始弁を開にすることにより、前記計測ピストンを停止させ、

前記リターン弁を開、前記計測開始弁を閉にすることにより、前記

計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴とするピストンルーバ。

[請求項6] 請求項1に記載のピストンルーバにおいて、前記計測準備位置停止手段は、前記計測シリンダの上流端側周部の上流側に接続する第1シリンダ流入路と、前記計測シリンダの上流端側周部の下流側に接続する第2シリンダ流入路と、前記第1シリンダ流入路に設けられた第1計測開始弁と、前記第2シリンダ流入路に設けられた第2計測開始弁とを備え、

前記所定の計測準備位置は、前記第1シリンダ流入路と前記第2シリンダ流入路との中間位置であり、前記計測ピストンが前記中間位置にある状態で、前記第1計測開始弁を閉、前記第2計測開始弁を開にすることにより、前記計測ピストンを停止させ、

前記第1計測開始弁を開、前記第2計測開始弁を閉にすることにより、前記計測ピストンを上流側から下流側に移動させることを特徴とするピストンルーバ。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載のピストンルーバにおいて、前記計測ピストンは、周方向に埋め込んだ磁性体を有し、前記計測シリンダは、前記計測ピストンに埋め込まれた磁性体を検知する2つの検知手段を、前記計測シリンダの上流側と下流側に前記所定距離離して有することを特徴とするピストンルーバ。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載のピストンルーバにおいて、前記計測シリンダの上流端及び下流端の両方に開閉可能な外気に連通する弁を備えたことを特徴とするピストンルーバ。