

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-73110

(P2023-73110A)

(43)公開日 令和5年5月25日(2023.5.25)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 F 0 4 B 43/06 (2006.01) F 0 4 B 43/06 B 3 H 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-185949(P2021-185949)	(71)出願人	390028495 アネスト岩田株式会社 神奈川県横浜市港北区新吉田町3 1 7 6 番地
(22)出願日	令和3年11月15日(2021.11.15)	(74)代理人	110002871 弁理士法人坂本国際特許商標事務所
		(72)発明者	岡川 哲也 神奈川県横浜市港北区新吉田町3 1 7 6 アネスト岩田株式会社内
		(72)発明者	熊谷 圭一郎 神奈川県横浜市港北区新吉田町3 1 7 6 アネスト岩田株式会社内
		Fターム(参考)	3H077 AA05 CC02 CC07 CC17 DD14 EE35 FF45

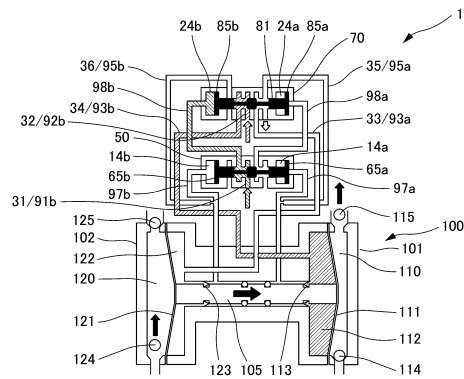
(54)【発明の名称】 エア切替装置及び往復動ポンプ

(57)【要約】

【課題】結露の発生を抑制し、メンテナンス性の良好なエア切替装置及び往復動ポンプを提供する。

【解決手段】ダイヤフラムポンプ100において、作動空気室112、122の圧縮空気の導入と排出を切り替えるエア切替装置1であって、注入路31と、作動空気室112、122に圧縮空気を導入する導入路33、34と、排出路35、36と、スプール弁50を収納する収納部11と、を有し、断熱性材料で形成される本体10と、注入流路91a、91bと、導入流路93a、93bと、排出流路95a、95bと、を有する管状のスリーブ51と、管状のスリーブ51の内周部に摺動自在で軸方向に往復動可能に支持されて一方の端と他方の端で位置を切り替えて作動空気室112、122の圧縮空気の導入と排出を切り替えるスプール61と、を有する、エア切替装置1を提供する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

両側に吸込弁および吐出弁を有する一对のポンプ室を形成し、一对の前記ポンプ室は作動軸の両端に固定されたダイアフラムによって区画される作動空気室を有し、前記作動空気室に交互に圧縮空気の導入と排出をすることによって吸込と吐出を交互に繰り返すダイアフラムポンプにおいて、前記作動空気室の前記圧縮空気の導入と排出を切り替えるエア切替装置であって、

外部から前記圧縮空気を注入する注入路と、前記作動空気室に前記圧縮空気を導入する導入路と、前記作動空気室から前記圧縮空気を排出する排出路と、スプール弁を収納する収納部と、を有し、断熱性材料で形成される本体と、

前記注入路と連通する注入流路と、前記導入路と連通する導入流路と、前記排出路と連通する排出流路と、を有する管状のスリーブと、管状の前記スリーブの内周部に摺動自在で軸方向に往復動可能に支持されて一方の端と他方の端で位置を切り替えることで前記作動空気室の前記圧縮空気の導入と排出を切り替えるスプールと、を有し、前記本体の前記収納部に収納される前記スプール弁と、を有する、エア切替装置。

10

【請求項 2】

前記本体は、前記収納部に前記スプール弁を挿入するための開口部と、前記開口部を閉じるキャップと、を有し、

前記スプール弁は、前記スリーブを前記収納部に固定する固定手段を有し、前記キャップと前記固定手段を取り外すときに、前記本体の前記開口部から一体的に取り外すことができるように構成される、

20

請求項 1 に記載のエア切替装置。

【請求項 3】

前記スリーブは、前記本体の前記収納部の内周と接して前記注入流路と前記導入流路と前記排出流路を区画するシール部材を外周に備え、耐摩耗性を有する材料で形成され、

前記スプールは、前記スリーブの前記内周部と接して前記注入流路と前記導入流路と前記排出流路を区画するシール部材を外周に備え、耐摩耗性を有する材料で形成される、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のエア切替装置。

【請求項 4】

前記本体は、第 1 本体と、第 2 本体と、を有し、

30

前記スプール弁は、前記第 1 本体の前記収納部に収納される第 1 スプール弁と、前記第 2 本体の前記収納部に収納される第 2 スプール弁と、を有し、

前記第 1 本体及び前記第 2 本体は、前記スプールの両端に設けられるピストンを押圧して前記スプールを軸方向に動作させるパイロットエアが注入される 2 つのシリンダーを有し、

前記導入路は、前記第 2 本体に外部から注入される前記圧縮空気を前記作動空気室に導入し、

前記作動空気室から排出される前記圧縮空気を、前記第 1 本体の前記シリンダーに前記パイロットエアとして注入する第 1 シリンダー注入路と、

前記第 1 本体に外部から注入される前記圧縮空気を、前記第 2 本体の前記シリンダーに前記パイロットエアとして注入する第 2 シリンダー注入路と、を有する、

40

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のエア切替装置。

【請求項 5】

前記排出路は、前記第 1 本体と前記第 2 本体を重ねて固定して前記第 1 本体の外面部と前記第 1 本体の外面部に対向する前記第 2 本体の外面部により形成される、

請求項 4 に記載のエア切替装置。

【請求項 6】

前記キャップは、前記スプールを軸方向に押す復帰ボタンを有する、

請求項 2 に記載のエア切替装置。

【請求項 7】

50

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のエア切替装置を有する、往復動ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、エア切替装置及びこのエア切替装置を有する往復動ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、両側に吸込弁及び吐出弁を有する一对のポンプ室を形成しており、このポンプ室が作動軸の両端に固定されたダイヤフラムによって区画された作動空気室を有しており、この作動空気室に交互に圧縮空気を導入、排出することによって塗料などの液体の吸込、吐出作用を交互に繰返す往復動ポンプであるダイヤフラムポンプにおいて、圧縮空気の導入及び排出の切り替えに 5 ポートのスプール弁を用いるエア切替装置が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】実開平 1 - 7 6 5 7 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来技術では、スプール弁においてスプールが軸方向に往復動可能に収納されるエア切替装置の本体について、その熱伝導性や断熱性について明確ではなく、この本体が熱伝導率の比較的大きいアルミニウムなどの金属材料で形成されている場合には、エア切替装置から圧縮空気が瞬時に排出される際の断熱冷却によりエア切替装置の本体が冷やされ、周囲の空気との温度差によりエア切替装置本体の表面に結露が生じる。そして、結露した水がダイヤフラムポンプやバルブ等に入ったり、ダイヤフラムポンプによって吸込、吐出される塗料等の容器がダイヤフラムポンプの下に配置されている場合には、結露した水が塗料等に混入したりするとの問題があった。

20

【0005】

また、上記のような従来技術では、スプールと摺動して流路を切り替える部分がエア切替装置の本体に設けられているため、この切り替える部分が摩耗して流路の切り替えに不具合が生じた場合には、スプール弁及びエア切替装置全体で交換しなければならず、メンテナンス費用が高くなり、メンテナンス性が良好ではないとの問題があった。

30

【0006】

そこで、本開示は、結露の発生を抑制し、メンテナンス性の良好なエア切替装置及び往復動ポンプ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】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために以下によって把握される。

(1) 本発明のエア切替装置は、両側に吸込弁および吐出弁を有する一对のポンプ室を形成し、一对の前記ポンプ室は作動軸の両端に固定されたダイヤフラムによって区画される作動空気室を有し、前記作動空気室に交互に圧縮空気の導入と排出をすることによって吸込と吐出を交互に繰返すダイヤフラムポンプにおいて、前記作動空気室の前記圧縮空気の導入と排出を切り替えるエア切替装置であって、外部から前記圧縮空気を注入する注入路と、前記作動空気室に前記圧縮空気を導入する導入路と、前記作動空気室から前記圧縮空気を排出する排出路と、スプール弁を収納する収納部と、を有し、断熱性材料で形成される本体と、前記注入路と連通する注入流路と、前記導入路と連通する導入流路と、前記排出路と連通する排出流路と、を有する管状のスリーブと、管状の前記スリーブの内周部に摺動自在で軸方向に往復動可能に支持されて一方の端と他方の端で位置を切り替えることで前記作動空気室の前記圧縮空気の導入と排出を切り替えるスプールと、を有し、前

40

50

記本体の前記収納部に収納される前記スプール弁と、を有する。

(2) 上記(1)において、前記本体は、前記収納部に前記スプール弁を挿入するための開口部と、前記開口部を閉じるキャップと、を有し、前記スプール弁は、前記スリーブを前記収納部に固定する固定手段を有し、前記キャップと前記固定手段を取り外すときに、前記本体の前記開口部から一体的に取り外すことができるように構成される。

(3) 上記(1)又は(2)において、前記スリーブは、前記本体の前記収納部の内周と接して前記注入流路と前記導入流路と前記排出流路を区画するシール部材を外周に備え、耐摩耗性を有する材料で形成され、前記スプールは、前記スリーブの前記内周部と接して前記注入流路と前記導入流路と前記排出流路を区画するシール部材を外周に備え、耐摩耗性を有する材料で形成される。

10

(4) 上記(1)から(3)のいずれかにおいて、前記本体は、第1本体と、第2本体と、を有し、前記スプール弁は、前記第1本体の前記収納部に収納される第1スプール弁と、前記第2本体の前記収納部に収納される第2スプール弁と、を有し、前記第1本体及び前記第2本体は、前記スプールの両端に設けられるピストンを押圧して前記スプールを軸方向に動作させるパイロットエアが注入される2つのシリンダーを有し、前記導入路は、前記第2本体に外部から注入される前記圧縮空気を前記作動空気室に導入し、前記作動空気室から排出される前記圧縮空気を、前記第1本体の前記シリンダーに前記パイロットエアとして注入する第1シリンダー注入路と、前記第1本体に外部から注入される前記圧縮空気を、前記第2本体の前記シリンダーに前記パイロットエアとして注入する第2シリンダー注入路と、を有する。

20

(5) 上記(4)において、前記排出路は、前記第1本体と前記第2本体を重ねて固定して前記第1本体の外面部と前記第2本体の外面部に対向する前記第2本体の外面部により形成される。

(6) 上記(2)において、前記キャップは、前記スプールを軸方向に押す復帰ボタンを有する。

(7) 本発明の往復動ポンプは、(1)から(6)のいずれかのエア切替装置を有する。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、結露の発生を抑制し、メンテナンス性の良好なエア切替装置及び往復動ポンプを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態に係るエア切替装置の斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係るエア切替装置の平面図である。

【図3】本発明の実施形態に係るエア切替装置の断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係るエア切替装置の断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係るエア切替装置による流路の切り替えを示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係るエア切替装置による流路の切り替えを示す図である。

【図7】本発明の実施形態に係るエア切替装置による流路の切り替えを示す図である。

40

【図8】本発明の実施形態に係るエア切替装置による流路の切り替えを示す図である。

【図9】本発明の実施形態に係るエア切替装置のスプール弁の取り外しを示す図である。

【図10】本発明の実施形態に係るエア切替装置の排出路を示す図である。

【図11】本発明の実施形態に係るエア切替装置の変形例による流路の切り替えを示す図である。

【図12】従来のエア切替装置の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照しながら各実施形態について詳細に説明する。

なお、実施形態の説明の全体を通して同じ要素には同じ番号又は符号を付している。

50

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の斜視図である。

図 2 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の平面図である。

図 3 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の A - A 断面図であり、図 4 は B - B 断面図である。

図 1、図 2、図 3 及び図 4 を用いて、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 について説明する。

【 0 0 1 2 】

本実施形態に係るエア切替装置 1 は、往復動ポンプ、例えば、ダイヤフラムポンプ 1 0 に用いられるものである。エア切替装置 1 の説明において、図 1 に示すように、本体が、第 1 本体 1 0 と第 2 本体 2 0 を有する場合について説明する。この第 1 本体 1 0 と第 2 本体 2 0 の内部には、図 1 では示されていない第 1 スプール弁 5 0 と第 2 スプール弁 7 0 が収納されている。

10

【 0 0 1 3 】

図 3 は、図 2 で示すように第 1 本体 1 0 と第 1 本体 1 0 に収納された第 1 スプール弁 5 0 の A - A 断面図である。

図 3 を用いて、第 1 本体 1 0 と第 1 スプール弁 5 0 について説明する。

【 0 0 1 4 】

第 1 本体 1 0 は、第 1 スプール弁 5 0 を収納する収納部 1 1 と、図 3 においては収納部 1 1 の両側に設けられ、収納部 1 1 に第 1 スプール弁 5 0 を挿入するための開口部 1 2 a、開口部 1 2 b と、を有している。収納部 1 1 は、第 1 スプール弁 5 0 のスリーブ 5 1 の外周に設けられたシール部材 5 2 と接する内周 1 1 a と内周 1 1 a の両外側に設けられた内周 1 1 b を有している。内周 1 1 b は、内周 1 1 a と径が同じか、又は、図 3 で示すように内周 1 1 a より径が大きくなっている。内周 1 1 b の外側には、開口部 1 2 a、開口部 1 2 b が設けられている。そして、図 3 で示すように、第 1 本体 1 0 は、軸方向に長く形成された貫通孔である収納部 1 1 を有するようになっている。なお、第 1 本体 1 0 は、片側だけに、例えば、開口部 1 2 a だけを有するようにしてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

第 1 スプール弁 5 0 は、第 1 本体 1 0 の内部に設けられた収納部 1 1 に収納されている。第 1 スプール弁 5 0 は、外側に、軸方向に貫通孔を有する管状のスリーブ 5 1 が設けられている。そして、図 3 に示すように、スリーブ 5 1 は、管状であって、一体的に形成されるようにしてもよい。スリーブ 5 1 を複数の部品で形成して、例えば、軸方向に並べる場合には、これらの部品ごとの寸法の誤差が累積して精度が低下する。しかし、スリーブ 5 1 を一体的に形成することで誤差の累積がなく、精度が向上し、より安定したエア切替装置 1 とすることができる。また、組み込みや取り外しなどが容易になり、エア切替装置 1 のメンテナンス性を良好にできる。このスリーブ 5 1 の貫通孔の中にスプール 6 1 が設けられている。また、スリーブ 5 1 は、第 1 本体 1 0 の収納部 1 1 の内周 1 1 a と接して、スリーブ 5 1 が有する注入流路と導入流路と排出流路を区画するシール部材 5 2 を外周に備えている。

30

【 0 0 1 6 】

スリーブ 5 1 は、図 3 に示す例では、一方の端に径が大きく形成されたフランジ 5 1 b が設けられており、このフランジ 5 1 b の軸方向で内側の端面が第 1 本体 1 0 の内周 1 1 a と内周 1 1 b の段差の部分に当接している。スリーブ 5 1 は、他方の端の外周に雄ねじ 5 1 c が設けられており、この雄ねじ 5 1 c と固定手段 5 8 に設けられた雌ねじが螺合し、固定手段 5 8 の軸方向で内側の端面が第 1 本体 1 0 の内周 1 1 a と内周 1 1 b の段差の部分に当接している。そして、フランジ 5 1 b と固定手段 5 8 によって第 1 本体 1 0 の内周 1 1 a の両端を挟み込んで、スリーブ 5 1 が第 1 本体 1 0 に固定されている。なお、スリーブ 5 1 の第 1 本体 1 0 への固定方法は、図 3 で示す例に限定されるものではない。

40

【 0 0 1 7 】

スプール 6 1 の外周には、シール部材 6 2 が設けられていてもよい。図 3 においては、

50

シール部材 6 2 が 4 つ設けられているが、これに限定されるものではない。スプール 6 1 により切り替える流路の構成に応じて、適宜必要なシール部材 6 2 の数が選択され、例えば、2 つや 3 つなどでもよい。

【 0 0 1 8 】

スプール 6 1 のシール部材 6 2 は、スリーブ 5 1 の内周部 5 1 a に接している。スリーブ 5 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路は内周部 5 1 a に接続されており、スプール 6 1 のシール部材 6 2 は、スリーブ 5 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路を区画する。そして、スプール 6 1 は、シール部材 6 2 がスリーブ 5 1 の内周部 5 1 a に接して摺動自在になっており、摺動しながら軸方向に往復動可能に支持されている。このシール部材 6 2 が圧縮空気を遮断して各流路を区画し、スプール 6 1 は、スリーブ 5 1 の中で、一方の端と他方の端で位置を切り替えることでスリーブ 5 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路などの各流路を切り替えるように構成されている。このスプール 6 1 による各流路の切り替えは、例えば、注入流路が 2 つある場合に、一方の注入流路を他方の注入流路に切り替えることを含むものである。導入流路、排出流路などが 2 つある場合についても同様である。

10

【 0 0 1 9 】

このように、スプール 6 1 と摺動して流路を切り替えるスリーブ 5 1 を第 1 本体 1 0 とは別に設けている。このようにすることで、例えば、スリーブ 5 1 の内周部 5 1 a や後述するピストン 6 5 が押圧するスプール 6 1 の両端部などが摩耗した場合には、エア切替装置 1 の全体の交換、あるいは、第 1 スプール弁 5 0 の全体の交換ではなく、摩耗したスリーブ 5 1、スプール 6 1、あるいは、シール部材 5 2、シール部材 6 2 などを交換することで対応することができるため、メンテナンス費用を低減でき、メンテナンス性の良好なエア切替装置 1 とすることができる。なお、摩耗を低減させるために、スリーブ 5 1 やスプール 6 1 は、耐摩耗性を有する材料、例えば、金属材料やセラミックス材料などで形成してもよい。金属材料としては、例えば、アルミニウム、真鍮、マグネシウム、チタン、鉄、あるいはこれらの合金などでもよい。また、金属材料やその他の材料について、メッキ、熱処理、コーティングなどの表面処理により耐摩耗性を有するようにしてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

第 1 本体 1 0 の収納部 1 1 において、ピストン 6 5 が、スリーブ 5 1 の両外側に設けられている。第 1 本体 1 0 には、収納部 1 1 の両側の開口部 1 2 a、開口部 1 2 b を閉じるキャップ 1 5 が設けられている。キャップ 1 5 は、取付部 1 5 a が、第 1 本体 1 0 において開口部 1 2 a、開口部 1 2 b が設けられた端面に接した状態でねじ 1 8 によって取り付けられて固定されている。

30

【 0 0 2 1 】

ピストン 6 5 には、外周にシール部材 6 6 が設けられている。同様に、キャップ 1 5 には、外周にシール部材 1 7 が設けられている。このシール部材 6 6 とシール部材 1 7 が、第 1 本体 1 0 の内周 1 1 b と接することで、圧縮空気が遮断される。このため、第 1 本体 1 0 の内周 1 1 b により両側に形成されたシリンダー 1 4 a、1 4 b に圧縮空気であるパイロットエアを注入することで、パイロットエアがピストン 6 5 を押圧し、更に、スプール 6 1 がピストン 6 5 に押圧されて、スリーブ 5 1 の内周部 5 1 a に摺動自在な状態で支持されて軸方向に動作する。

40

【 0 0 2 2 】

すなわち、一方のシリンダー 1 4 a にパイロットエアが注入されると、ピストン 6 5 に押圧されてスプール 6 1 が他方のシリンダー 1 4 b を最小にするように軸方向に動作し、次にこの他方のシリンダー 1 4 b にパイロットエアが注入されると、ピストン 6 5 に押圧されてスプール 6 1 が一方のシリンダー 1 4 a を最小にするように軸方向に動作する。このように、シリンダー 1 4 a、1 4 b へのパイロットエアの注入とスプール 6 1 の軸方向への動作を繰り返して、スプール 6 1 がスリーブ 5 1 の中で往復動し、一方の端と他方の端で位置を切り替えることで流路の切り替えが行われるようになっている。

【 0 0 2 3 】

50

第 1 本体 1 0 は、外部から圧縮空気が注入する注入口 1 0 a が設けられており、第 1 本体 1 0 の内部で注入路 3 1 に接続される。注入口 1 0 a には、図示しないバルブが設けられており、バルブを介して外部の圧縮空気供給源に接続される。バルブにより圧縮空気の供給と停止を切り替え可能にしてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、図 2 で示すように第 2 本体 2 0 と第 2 スプール弁 7 0 の B - B 断面図である。

図 4 を用いて、第 2 本体 2 0 と第 2 スプール弁 7 0 について説明する。

【 0 0 2 5 】

第 2 本体 2 0 と第 2 スプール弁 7 0 は、基本的な構成や動作などは、図 3 に示す第 1 本体 1 0、第 1 スプール弁 5 0 と同様である。 10

【 0 0 2 6 】

第 2 本体 2 0 は、第 2 スプール弁 7 0 を収納する収納部 2 1 と、図 4 においては収納部 2 1 の両側に設けられ、収納部 2 1 に第 2 スプール弁 7 0 を挿入するための開口部 2 2 a、2 2 b を有している。収納部 2 1 は、第 2 スプール弁 7 0 のスリーブ 7 1 の外周に設けられたシール部材 7 2 と接する内周 2 1 a と内周 2 1 a の両外側に設けられた内周 2 1 b を有している。内周 2 1 b は、内周 2 1 a と径が同じか、又は、図 4 で示すように、内周 2 1 a より径が大きくなっている。内周 2 1 b の外側には、開口部 2 2 a、2 2 b が設けられている。そして、図 4 で示すように、第 2 本体 2 0 は、軸方向に長く形成された貫通孔である収納部 2 1 を有するようになっている。なお、第 2 本体 2 0 は、片側だけに、例えば、開口部 2 2 a だけを有するようにしてもよい。 20

【 0 0 2 7 】

第 2 スプール弁 7 0 は、第 2 本体 2 0 の内部に設けられた収納部 2 1 に収納されている。第 2 スプール弁 7 0 は、外側に、軸方向に貫通孔を有する管状のスリーブ 7 1 が設けられている。そして、図 4 に示すように、スリーブ 7 1 は、管状であって、一体的に形成されているようにしてもよい。スリーブ 7 1 を複数の部品で形成して、例えば、軸方向に並べる場合には、これらの部品ごとの寸法の誤差が累積して精度が低下する。しかし、スリーブ 7 1 を一体的に形成することで誤差の累積がなく、精度が向上し、より安定したエア切替装置 1 とすることができる。また、組み込みや取り外しなどが容易になり、エア切替装置 1 のメンテナンス性を良好にできる。このスリーブ 7 1 の貫通孔の中にスプール 8 1 が設けられている。また、スリーブ 7 1 は、第 2 本体 2 0 の収納部 2 1 の内周 2 1 a と接して、スリーブ 7 1 が有する注入流路と導入流路と排出流路を区画するシール部材 7 2 を外周に備えている。 30

【 0 0 2 8 】

スリーブ 7 1 は、図 4 に示す例では、一方の端に径が大きく形成されたフランジ 7 1 b が設けられており、このフランジ 7 1 b の内側の端面が第 2 本体 2 0 の内周 2 1 a と内周 2 1 b の段差の部分に当接している。また、スリーブ 7 1 は、他方の端の外周に雄ねじ 7 1 c が設けられており、この雄ねじ 7 1 c と固定手段 7 8 に設けられた雌ねじが螺合し、固定手段 7 8 の端面が第 2 本体 2 0 の内周 2 1 a と内周 2 1 b の段差の部分に当接している。そして、フランジ 7 1 b と固定手段 7 8 によって第 2 本体 2 0 の内周 2 1 a の両端を挟み込んで、スリーブ 7 1 が第 2 本体 2 0 に固定されている。なお、スリーブ 7 1 の第 2 本体 2 0 への固定方法は図 4 で示す例に限定されるものではない。 40

【 0 0 2 9 】

スプール 8 1 の外周には、シール部材 8 2 が設けられていてもよい。図 4 においては、シール部材 8 2 が 4 つ設けられているが、これに限定されるものではない。スプール 8 1 により切り替える流路の構成に応じて、適宜必要なシール部材 8 2 の数が選択され、例えば、2 つや 3 つなどでもよい。

【 0 0 3 0 】

スプール 8 1 のシール部材 8 2 は、スリーブ 7 1 の内周部 7 1 a に接している。スリーブ 7 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路は内周部 7 1 a に接続されており、スプー 50

ル 8 1 のシール部材 8 2 は、スリーブ 7 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路を区画する。そして、スプール 8 1 は、シール部材 8 2 がスリーブ 7 1 の内周部 7 1 a に接して摺動自在になっており、摺動しながら軸方向に往復動可能に支持されている。このシール部材 8 2 が圧縮空気を遮断して各流路を区画し、スプール 8 1 は、スリーブ 7 1 の中で、一方の端と他方の端で位置を切り替えることでスリーブ 7 1 の有する注入流路、導入流路、排出流路などの各流路を切り替えるように構成されている。このスプール 8 1 による各流路の切り替えは、例えば、注入流路が 2 つある場合に、一方の注入流路を他方の注入流路に切り替えることを含むものである。導入流路、排出流路などが 2 つある場合についても同様である。

【 0 0 3 1 】

このように、スプール 8 1 と摺動して流路を切り替えるスリーブ 7 1 を第 2 本体 2 0 とは別に設けている。このようにすることで、例えば、スリーブ 7 1 の内周部 7 1 a や後述するピストン 8 5 が押圧するスプール 8 1 の両端部などが摩耗した場合には、エア切替装置 1 の全体の交換、あるいは、第 2 スプール弁 7 0 の全体の交換ではなく、摩耗したスリーブ 7 1、スプール 8 1、あるいは、シール部材 7 2、シール部材 8 2 などを交換することで対応することができるため、メンテナンス費用を低減でき、メンテナンス性の良好なエア切替装置 1 とすることができるのは、第 1 スプール弁 5 0 と同様である。なお、摩耗を低減させるために、スリーブ 7 1 やスプール 8 1 は、耐摩耗性を有する材料、例えば、金属材料やセラミックス材料などで形成してもよい。金属材料としては、例えば、アルミニウム、真鍮、マグネシウム、チタン、鉄、あるいはこれらの合金などでもよい。また、金属材料やその他の材料について、メッキ、熱処理、コーティングなどの表面処理により耐摩耗性を有するようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

第 2 本体 2 0 の収納部 2 1 において、ピストン 8 5 が、スリーブ 7 1 の両外側に設けられている。第 2 本体 2 0 には、収納部 2 1 の両側の開口部 2 2 a、2 2 b を閉じるキャップ 2 5 が設けられている。キャップ 2 5 は、取付部 2 5 a が、第 2 本体 2 0 において開口部 2 2 a、2 2 b が設けられた端面に接した状態でねじ 2 8 によって取り付けられて固定されている。

【 0 0 3 3 】

ピストン 8 5 には、外周にシール部材 8 6 が設けられている。同様に、キャップ 2 5 には、外周にシール部材 2 7 が設けられている。このシール部材 8 6 とシール部材 2 7 が、第 2 本体 2 0 の内周 2 1 b と接することで、圧縮空気が遮断される。このため、第 2 本体 2 0 の内周 2 1 b により両側に形成されたシリンダー 2 4 a、2 4 b に圧縮空気であるパイロットエアを注入することで、パイロットエアがピストン 8 5 を押圧し、更に、スプール 8 1 がピストン 8 5 に押圧されて、スリーブ 7 1 の内周部 7 1 a に摺動自在な状態で支持されて軸方向に動作する。

【 0 0 3 4 】

すなわち、一方のシリンダー 2 4 a にパイロットエアが注入されると、ピストン 8 5 に押圧されてスプール 8 1 が他方のシリンダー 2 4 b を最小にするように軸方向に動作し、次にこの他方のシリンダー 2 4 b にパイロットエアが注入されると、ピストン 8 5 に押圧されてスプール 8 1 が一方のシリンダー 2 4 a を最小にするように軸方向に動作する。このように、シリンダー 2 4 a、2 4 b へのパイロットエアの注入とスプール 8 1 の軸方向への動作を繰り返して、スプール 8 1 がスリーブ 7 1 の中で往復動し、一方の端と他方の端で位置を切り替えることで流路の切り替えが行われるようになっている。

【 0 0 3 5 】

図 5、図 6、図 7 及び図 8 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 による流路の切り替えを示す図である。

図 5、図 6、図 7 及び図 8 を用いて、エア切替装置 1 による流路の切り替えについて説明する。

【 0 0 3 6 】

図5、図6、図7及び図8は、エア切替装置1をダイアフラムポンプ100に組み込んで動作させた場合の各流路における圧縮空気の流れの切り替えなどを順番に示しているものである。

【0037】

ダイアフラムポンプ100は、両側に第1ケーシング部101と第2ケーシング部102が設けられている。第1ケーシング部101と第2ケーシング部102は、吸込弁114、124および吐出弁115、125を有する一对のポンプ室である第1ポンプ室110と第2ポンプ室120を形成している。第1ポンプ室110と第2ポンプ室120は、作動軸105の両端に固定された第1ダイアフラム111と第2ダイアフラム121によって区画された作動空気室112、122を有している。そして、ダイアフラムポンプ100は、作動空気室112、122に交互に圧縮空気の導入と排出をすることによって、吸込と吐出を交互に繰返すように動作するものである。

10

【0038】

図5、図6、図7及び図8において、第1本体10、第2本体20には、外部から圧縮空気を注入する注入路31、32と、作動空気室112、122に圧縮空気を導入する導入路33、34と、作動空気室112、122から圧縮空気を排出する排出路35、36が設けられている。また、スリーブ51、71には、注入路31と連通する注入流路91a、91bと、注入路32と連通する注入流路92a、92bと、導入路33と連通する導入流路93aと、導入路34と連通する導入流路93bと、排出路35と連通する排出流路95aと、排出路36と連通する排出流路95bと、が設けられている。

20

【0039】

そして、図3、図4に示すように、スリーブ51、71は、第1本体10、第2本体20の収納部11、21の内周11a、21aと接して注入流路91aなどと導入流路93aなどと排出流路95aなどを区画するシール部材52、72を外周に備えている。

【0040】

また、エア切替装置1は、作動空気室112、122から排出される圧縮空気を、第1本体10のシリンダー14a、14bにパイロットエアとして注入する第1シリンダー注入路97a、97bと、第1本体10に外部から注入される圧縮空気を、第2本体20のシリンダー24a、24bにパイロットエアとして注入する第2シリンダー注入路98a、98bと、第2本体20に外部から注入される圧縮空気を、作動空気室112、122に導入する導入路33、34と、を有している。

30

【0041】

図5は、作動空気室112に圧縮空気が導入されている状態を示している。エア切替装置1において、第1本体10の注入口10aに外部から圧縮空気が注入される。圧縮空気は、注入路31及び注入路31に連通する注入流路91bを通り、更に、第2シリンダー注入路98bを通過して第2本体20の一方のシリンダー24bにパイロットエアとして注入される。図5は、パイロットエアにより押圧されるピストン85bに押圧されて、スプール81が他方のシリンダー24aのピストン85aより外側の部分を最小にするように軸方向に動作して一方の端に移動した状態を示している。

【0042】

この状態で、外部から第2本体20に注入された圧縮空気は、導入路34及び導入路34に連通する導入流路93bを通過して作動空気室112に導入される。作動空気室112に圧縮空気が導入されるに伴い、第1ダイアフラム111が膨らんで、作動軸105が第1ダイアフラム111に引っ張られて第1ケーシング部101の側に移動していく。

40

【0043】

第1ダイアフラム111が膨らむのに伴い、第1ポンプ室110が圧力を受けて圧縮される。この圧縮によって第1ポンプ室110の吐出弁115が開き、第1ポンプ室110に收容されている收容物、例えば、塗料等が吐き出される。一方、作動軸105によって第2ダイアフラム121が引っ張られて第2ポンプ室120が拡張されることで吸込弁124が開き、第2ポンプ室120に收容物が吸い込まれる。

50

【 0 0 4 4 】

図 5 に示す状態において、作動軸 1 0 5 が第 1 ダイアフラム 1 1 1 に引っ張られて所定の位置まで移動すると、図 6 に示すように、作動空気弁 1 1 3 が開放されて、圧縮空気が第 1 シリンダー注入路 9 7 a を通って第 1 スプール弁 5 0 のシリンダー 1 4 a にパイロットエアとして注入される。それとともに、圧縮空気が排出路 3 5 及び排出路 3 5 に連通する排出流路 9 5 a などを通して外部に排出される。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、シリンダー 1 4 a に注入されたパイロットエアにより、ピストン 6 5 とスプール 6 1 が押圧されて一方の端から他方の端に位置を切り替えて、シリンダー 1 4 b のピストン 6 5 b より外側の部分が最小になる位置に移動する。これにより、第 1 本体 1 0 の注入口 1 0 a に外部から注入される圧縮空気が、第 2 シリンダー注入路 9 8 a を通ってシリンダー 2 4 a にパイロットエアとして注入される。

10

【 0 0 4 6 】

シリンダー 2 4 a に注入されたパイロットエアによりピストン 8 5 とスプール 8 1 が押圧されて一方の端から他方の端に位置を切り替えて、シリンダー 2 4 b のピストン 8 5 b より外側の部分が最小になる位置に移動する。この状態で、外部から第 2 本体 2 0 に注入された圧縮空気は、導入路 3 3 及び導入路 3 3 に連通する導入流路 9 3 a を通って作動空気室 1 2 2 に導入される。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、図 5 で示す場合に対して対称の関係にある場合を示している。すなわち、作動空気室 1 2 2 に圧縮空気が導入される点で異なり、基本的な動作は同様である。図 7 において、作動空気室 1 2 2 に圧縮空気が導入されるのに伴い、第 2 ダイアフラム 1 2 1 が膨らんで、作動軸 1 0 5 が第 2 ダイアフラム 1 2 1 に引っ張られて第 2 ケーシング部 1 0 2 の側に移動していく。

20

【 0 0 4 8 】

そして、第 2 ダイアフラム 1 2 1 が膨らむのに伴い、第 2 ポンプ室 1 2 0 が圧力を受けて圧縮される。この圧縮によって第 2 ポンプ室 1 2 0 の吐出弁 1 2 5 が開き、第 1 ポンプ室 1 1 0 に収容されている収容物、例えば、塗料等が吐き出される。一方、作動軸 1 0 5 によって第 1 ダイアフラム 1 1 1 が引っ張られて第 1 ポンプ室 1 1 0 が拡張されることで吸込弁 1 1 4 が開き、第 1 ポンプ室 1 1 0 に収容物が吸い込まれる。

30

【 0 0 4 9 】

図 8 は、図 6 で示す場合に対して対称の関係にある場合を示している。すなわち、図 7 に示す状態において、作動軸 1 0 5 が第 2 ダイアフラム 1 2 1 に引っ張られて所定の位置まで移動すると、図 8 に示すように、作動空気弁 1 2 3 が開放されて、圧縮空気が第 1 シリンダー注入路 9 7 b を通って第 1 スプール弁 5 0 のシリンダー 1 4 b にパイロットエアとして注入されるとともに、圧縮空気が排出路 3 6 及び排出路 3 6 に連通する排出流路 9 5 b などを通して外部に排出される。

【 0 0 5 0 】

シリンダー 1 4 b に注入されたパイロットエアによりピストン 6 5 b とスプール 6 1 が押圧されて一方の端から他方の端に位置を切り替えて、シリンダー 1 4 a のピストン 6 5 a より外側の部分が最小になる位置に移動する。これにより、第 1 本体 1 0 の注入口 1 0 a に外部から注入される圧縮空気が、第 2 シリンダー注入路 9 8 b を通ってシリンダー 2 4 b にパイロットエアとして注入される。

40

【 0 0 5 1 】

シリンダー 2 4 b に注入されたパイロットエアによりピストン 8 5 b とスプール 8 1 が押圧されて一方の端から他方の端に位置を切り替えて、シリンダー 2 4 a のピストン 8 5 a より外側の部分が最小になる位置に移動する。この状態で、外部から第 2 本体 2 0 に注入された圧縮空気は、導入路 3 4 及び導入路 3 4 に連通する導入流路 9 3 b を通って作動空気室 1 1 2 に導入される。

【 0 0 5 2 】

50

このように、図5から図8に示す動作を繰り返すことで、第1ポンプ室110からの収容物の吐き出しと第2ポンプ室120への収容物の吸い込み、第2ポンプ室120からの収容物の吐き出しと第1ポンプ室110への収容物の吸い込みが連続的に交互に行われる。これにより、ダイヤフラムポンプ100の機能を発揮するものである。

【0053】

また、図1などに示すように、エア切替装置1において、本体は、第1本体10と第2本体20を有し、スプール弁は、第1本体10の収納部11に収納される第1スプール弁50と第2本体20の収納部21に収納される第2スプール弁70を有している。また、エア切替装置1は、流路としては、作動空気室112、122から排出される圧縮空気を第1本体10のシリンダー14a、14bにパイロットエアとして注入する第1シリンダー注入路97a、97bと、第1本体10に外部から注入される圧縮空気を、第2本体20のシリンダー24a、24bにパイロットエアとして注入する第2シリンダー注入路98a、98bと、第2本体20に外部から注入される圧縮空気を、作動空気室112、122に導入する導入路33、34と、を有している。

10

【0054】

このように、エア切替装置1は、第1本体10、第2本体20と、この第1本体10、第2本体20の内部に収納された2つの第1スプール弁50、第2スプール弁70と、を有している。そして、第1スプール弁50のスプール61が動作不良になり、往復動の範囲の中間位置で停止してしまった場合には、第1本体10の注入口10aに外部から注入される圧縮空気の流れが停止して、例えば、図5においてシリンダー24bにパイロットエアが供給されなくなる。

20

【0055】

このような場合でも、第2スプール弁70において、スプール81を軸方向に動作させるためにシリンダー24aなどに注入される圧縮空気は、外部から注入されスプール81が動作するのに十分な圧力に保つことができる。このため、スプール81が往復動の範囲の中間位置で停止することはなく、必ず、どちらかの端において停止している。したがって、第2本体20に外部から注入される圧縮空気は、作動空気室112又は作動空気室122のいずれかに供給される。そして、例えば、作動空気室112に圧縮空気が供給されるに伴い、作動空気室112の圧力が上昇し、これにより、動作不良となっていた第1スプール弁50のシリンダー14aに高い圧力の圧縮空気が注入される。このため、スプール61を端まで動作させて第2スプール弁70のシリンダー24aなどへの圧縮空気の注入も再開して、正常な状態に復帰する。

30

【0056】

このように、エア切替装置1は、第1本体10、第2本体20と、この第1本体10、第2本体20に収納される第1スプール弁50、第2スプール弁70と、を有することで、より安定した動作を図ることができる。

【0057】

なお、図3、図4に示すように、キャップ15、キャップ25は、例えば、シリンダー14a、14b、シリンダー24a、24bにおいてピストン65、ピストン85を軸方向に押し、スプール61、スプール81を軸方向に押し復帰ボタン16、復帰ボタン26を有するようにしてもよい。スプール61、スプール81が動作不良になり、往復動の範囲の中間位置で停止してしまった場合に、この復帰ボタン16、26を押すことで、図3、図4に示す例では、ピストン65、85を介してスプール61、81を軸方向に押し、端に移動させて、正常な状態に復帰させることができる。

40

【0058】

復帰ボタン16、26は、ピストン65、85を介さず、直接、スプール61、81を軸方向に押しようにしてもよい。すなわち、復帰ボタン16、26は、直接的に、又は、他の要素を介して間接的に、スプール61、81を軸方向に押しようにしてもよい。復帰ボタン16、26は、図3、図4に示すように、両側にある2つのキャップ15、2つのキャップ25にそれぞれ設けるようにしてもよい。また、復帰ボタン16、26は、キャ

50

ップ 15、25 ではなく、エア切替装置 1 の他の要素、例えば、第 1 本体 10、第 2 本体 20 などに設けるようにしてもよい。

【0059】

シリンダー 14a、14b、シリンダー 24a、24b に注入された圧縮空気が漏れないようにするために、図 3、図 4 に示すように、復帰ボタン 16、復帰ボタン 26 は、シール部材 16a、シール部材 26a を備えるようにしてもよい。また、復帰ボタン 16、26 は、図示しないばねやゴムなどの弾性体などを用いた戻り手段を有し、復帰ボタン 16 などを押してピストン 65 などを介してスプール 61 などを軸方向に押した後、押す前のイニシャル位置に自動的に戻るようにしてもよい。

【0060】

図 9 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の第 1 スプール弁 50 の取り外しを示す図である。図 9 を用いて、エア切替装置 1 における第 1 スプール弁 50 の取り外しについて説明する。なお、第 2 スプール弁 70 の取り外しも基本的に同様である。

【0061】

図 3 に示すように、第 1 スプール弁 50 は、第 1 本体 10 の収納部 11 に収納されている。この状態で、キャップ 15 を固定しているねじ 18 を外して、キャップ 15 とピストン 65 を取り外す。図 3、図 9 に示すように、収納部 11 の両側に開口部 12a、12b が設けられている場合には、両側のキャップ 15 とピストン 65 を取り外す。

【0062】

収納部 11 の中において、スリーブ 51 の雄ねじ 51c と螺合している固定手段 58 を回転させて開口部 12b から取り外す。そして、開口部 12b と反対側の開口部 12a からスリーブ 51 とその中に収納されたスプール 61 などを有する第 1 スプール弁 50 を一体的に取り外すことができる。図 9 では、第 1 スプール弁 50 を一体的に取り外した後に、更に、スリーブ 51 からスプール 61 を取り出した状態を示している。このように、第 1 スプール弁 50 は、キャップ 15 と固定手段 58 を取り外すことで容易に取り外すことができる。また、取り外しと逆の手順で容易に組み立てることができる。

【0063】

第 1 スプール弁 50 において、スリーブ 51 に対してスプール 61 が摺動自在で往復動可能に支持されており、摺動した状態で往復動を繰り返すことで摺動部分の摩耗が生じる。このため、この摺動部分の交換がメンテナンスの中心になる。第 1 スプール弁 50 を容易に一体的に取り外すことができるため、部品交換などの必要なメンテナンスを容易に行うことができる。第 2 スプール弁 70 も同様である。このように、本実施形態によれば、メンテナンス性の良好なエア切替装置 1 を提供することができる。

【0064】

図 10 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の排出路 35、36 を示す図である。エア切替装置 1 は、第 1 本体 10 と第 2 本体 20 を有している。そして、第 1 本体 10 と第 2 本体 20 を重ねて、図 10 では 3 つのねじ 29 で固定している。

【0065】

この重ねて固定した状態で、第 1 本体 10 の外面部 41 と外面部 41 に対向する第 2 本体 20 の外面部 42 により、図 10 において 2 点鎖線で示すように、排出路 35、36 を形成している。そして、排出路 35、36 の出口として、圧縮空気を外部への排出する排出口 40a、40b を形成している。このようにすることで、騒音軽減のための排気マフラーが不要となり、省スペースやコストの低減を図ることができる。

【0066】

なお、図 10 において、外部から圧縮空気を注入し、図 3 で示す第 1 本体 10 の注入口 10a に接続されるバルブ 45 とバルブ 45 において通過する圧縮空気の流量を調整するレバー 46 の例を示している。

【0067】

図 11 は、本発明の実施形態に係るエア切替装置 1 の変形例であるエア切替装置 2 による流路の切り替えを示す図である。

10

20

30

40

50

図 1 1 を用いて、エア切替装置 2 による流路の切り替えの例について説明する。なお、図 1 1 に示す状態は、エア切替装置 1 による流路の切り替えにおいて図 5 で示す状態に相当するものである。

【 0 0 6 8 】

図 5 などに示すように、エア切替装置 1 は、第 1 本体 1 0、第 2 本体 2 0 と、この第 1 本体 1 0、第 2 本体 2 0 に収納された 2 つの第 1 スプール弁 5 0、第 2 スプール弁 7 0 と、を有している。

【 0 0 6 9 】

これに対して、エア切替装置 2 は、第 1 本体 1 0 と、この第 1 本体 1 0 に収納された 1 つの第 1 スプール弁 5 0 と、を有する点でエア切替装置 1 と異なるものである。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、作動空気室 1 1 2 に圧縮空気が導入されている状態を示している。エア切替装置 2 において、第 1 本体 1 0 の注入口 1 0 a に外部から注入された圧縮空気は、注入路 3 1 及び注入路 3 1 に連通する注入流路 9 1 b を通り、導入路 3 4 及び導入路 3 4 に連通する導入流路 9 3 b を通って作動空気室 1 1 2 に導入される。

【 0 0 7 1 】

また、図 7 に相当するように、作動空気室 1 2 2 に圧縮空気が導入されている状態の場合には、エア切替装置 2 に外部から注入された圧縮空気は、図 7 に示す注入路 3 1 及び注入路 3 1 に連通する注入流路 9 1 a を通り、導入路 3 3 及び導入路 3 3 に連通する導入流路 9 3 a を通って作動空気室 1 2 2 に導入される。

20

【 0 0 7 2 】

作動空気室 1 1 2、作動空気室 1 2 2 に導入される圧縮空気によるダイヤフラムポンプ 1 0 0 の動作は、エア切替装置 1 の場合と同様である。また、作動空気室 1 1 2 に導入された圧縮空気は、排出路 3 5 及び排出路 3 5 に連通する排出流路 9 5 a などを通して外部に排出される。同様に、作動空気室 1 2 2 に導入された圧縮空気は、排出路 3 6 及び排出路 3 6 に連通する排出流路 9 5 b などを通して外部に排出される。

【 0 0 7 3 】

このように、エア切替装置 2 において、第 1 本体 1 0 の注入口 1 0 a に外部から注入される圧縮空気は、直接、作動空気室 1 1 2、作動空気室 1 2 2 に導入されるように構成されている。このようにすることで、省スペースとなり、また、構成がシンプルなためコストの低減を図ることができる。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、従来エア切替装置 2 0 0 の例を示す図である。

図 1 2 を用いて、従来エア切替装置 2 0 0 について説明する。なお、図 1 2 は、本体 2 1 0 を断面した状態を示している。

【 0 0 7 5 】

従来エア切替装置 2 0 0 は、本体 2 1 0 の収納部 2 1 1 の中に、外周にシール部材 2 3 1 を装着したホルダ 2 3 0 を 6 つ備えている（図 1 2 において、2 3 0 / 2 3 1 で示す）。このホルダ 2 3 0 の間に 5 つのスペーサー 2 3 5 を配置している。すなわち、これらの複数の部品が軸方向に並んで配置されている。したがって、各部品の誤差が累積するため、精度が低下する構造であった。そして、両端のホルダ 2 3 0 の外側にパッキン押え 2 5 0 を配置し、その更に外側にピストン 2 6 0 が設けられている。なお、先に説明したように、本実施形態に係るエア切替装置 1 は、誤差が累積しない構成になっている。

40

【 0 0 7 6 】

従来エア切替装置 2 0 0 は、本体 2 1 0 とその両側にパッキン押え 2 5 0 とピストン 2 6 0 を収納するケース 2 2 0 とケース 2 2 1 が設けられている。ケース 2 2 0 とケース 2 2 1 には、ピストン 2 6 0 を押圧するパイロットエアが注入されるシリンダーが設けられている。そして、本体 2 1 0 は、アルミニウム合金などの金属材料で形成されている。

【 0 0 7 7 】

例えば、アルミニウム合金の熱伝導率は、約 1 0 0 ~ 2 0 0 W / (m · K) 程度と大き

50

く、熱を伝達し易いという特徴を有する。他の金属材料も、炭素鋼の熱伝導率は、約 $50 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、黄銅の熱伝導率は、約 $120 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、亜鉛合金の熱伝導率は、約 $110 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、いずれも熱を伝達し易い。

【0078】

このように、本体 210 が熱伝導率の大きいアルミニウム合金などの金属材料で形成されている場合に、本体 210 より繰り返して排出される圧縮空気の断熱冷却により本体 210 が冷やされる。そして、エア切替装置 200 が設置される周囲の空気との温度差により、本体 210 の表面に結露が生じる。ダイヤフラムポンプ 100 によって吸込、吐出される塗料等の容器がダイヤフラムポンプ 100 の下に配置されている場合には、塗料等に結露した水が混入するとの問題があった。また、ダイヤフラムポンプ 100 やバルブ 45 などに結露した水が入るとの問題があった。

【0079】

一方、本実施形態に係るエア切替装置 1 において、第 1 本体 10、第 2 本体 20 は、断熱性材料、例えば、樹脂材料で形成されている。樹脂材料において、例えば、ポリプロピレンの熱伝導率は、約 $0.2 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、ナイロンの熱伝導率は、約 $0.25 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、ポリスチレンの熱伝導率は、約 $0.15 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度である。このように、上記に例示した金属材料に対して、上記に例示した樹脂材料の熱伝導率は、約 $1/200$ 程度から $1/1300$ 程度である。このように、樹脂材料の熱伝導率は非常に小さい。この観点から、樹脂材料は断熱性材料である。また、シリコンゴムの熱伝導率は、約 $0.2 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、天然ゴムの熱伝導率は、約 $0.13 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、木材の熱伝導率は、約 $0.1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、ゴム材料や木材も同様に断熱性材料である。更に、ソーダガラスの熱伝導率は、約 $1.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、陶器の熱伝導率は、約 $1.2 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であり、ガラス材料や陶器材料も金属材料に対して熱伝導率が十分に小さく、断熱性材料である。

【0080】

したがって、エア切替装置 1 において、圧縮空気が流れる注入路 31、32 や、導入路 33、34 や、排出路 35、36 などの各流路や圧縮空気が注入されるシリンダー 14a、14b、シリンダー 24a、24b などが設けられている第 1 本体 10、第 2 本体 20 を、断熱性材料、例えば、樹脂材料で形成することで、第 1 本体 10、第 2 本体 20 の表面における結露の発生を抑制することができる。

【0081】

また、従来のエア切替装置 200 におけるメンテナンス作業は、まず、本体 210 の収納部 211 からケース 220 又はケース 221 を、図示しないねじを外して取り外す。そして、パッキン押え 250 を取り外し、ケース 220 又はケース 221 の中からピストン 260 を取り出し、更に、6 つのホルダ 230、5 つのスペーサー 235 などを個別にばらばらに抜き取るものである。また、これらを取り出して必要な部品を交換した後、組み込む際も、それぞれ個別に収納部 211 の中に収納していくものであり、手間が掛かり、メンテナンス性が良好ではなかった。これに対して、本実施形態によれば、先に説明したように、第 1 スプール弁 50、第 2 スプール弁 70 をそれぞれ一体的に取り外すこと及び組み込むことが容易にできるため、メンテナンス性の良好なエア切替装置 1、エア切替装置 2 を提供することができる。

【0082】

図 12 に示すように、従来のエア切替装置 200 は、騒音防止のために、排気マフラー 280 を備えている。

【0083】

これに対して、本実施形態に係るエア切替装置 1 は、先に説明したように、相互に対向する第 1 本体 10 の外面部 41 と第 2 本体 20 の外面部 42 により排出路 35、36 を形成している。そして、圧縮空気を外部への排出する排出口 40a、40b を形成している。これによって、排気マフラーが不要となり、省スペースやコストの低減を図ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

以上で説明したように、本実施形態によれば、結露の発生を抑制し、メンテナンス性の良好なエア切替装置 1、エア切替装置 2 及びダイヤフラムポンプ（往復動ポンプ）1 0 0 を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

以上、具体的な実施形態に基づいて本発明を説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形や改良を実施しても良い。

【 0 0 8 6 】

このように、本発明は、具体的な実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形や改良を施したものも本発明の技術的範囲に含まれるものであり、そのことは、当業者にとって特許請求の範囲の記載から明らかである。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

1	エア切替装置	
2	エア切替装置	
1 0	第 1 本体	
1 0 a	注入口	
1 1	収納部	
1 1 a	内周	
1 1 b	内周	20
1 2	開口部	
1 4	シリンダー	
1 5	キャップ	
1 5 a	取付部	
1 6	復帰ボタン	
1 6 a	シール部材	
1 7	シール部材	
1 8	ねじ	
1 9	シール部材 (a - e)	
2 0	第 2 本体	30
2 0 a	取付孔	
2 1	収納部	
2 1 a	内周	
2 1 b	内周	
2 2	開口部	
2 4	シリンダー	
2 5	キャップ	
2 5 a	取付部	
2 6	復帰ボタン	
2 6 a	シール部材	40
2 7	シール部材	
2 8	ねじ	
2 9	ねじ	
3 1	注入路	
3 2	注入路	
3 3	導入路	
3 4	導入路	
3 5	排出路	
3 6	排出路	
4 0 a、4 0 b	排出口	50

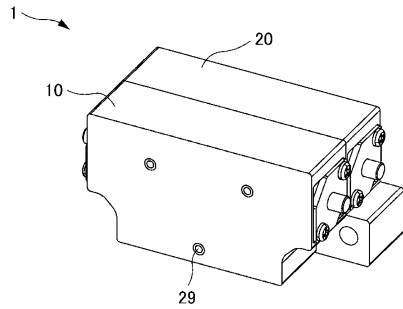
4 1	外面部	
4 2	外面部	
4 5	バルブ	
4 6	レバー	
5 0	第 1 スプール弁	
5 1	スリーブ	
5 1 a	内周部	
5 1 b	フランジ	
5 1 c	雄ねじ	
5 2	シール部材	10
5 8	固定手段	
6 1	スプール	
6 2	シール部材	
6 5	ピストン	
6 6	シール部材	
6 8	鋼球	
7 0	第 2 スプール弁	
7 1	スリーブ	
7 1 a	内周部	
7 1 b	フランジ	20
7 1 c	雄ねじ	
7 2	シール部材	
7 8	固定手段	
8 1	スプール	
8 2	シール部材	
8 5	ピストン	
8 6	シール部材	
9 1 a、9 1 b	注入流路	
9 2 a、9 2 b	注入流路	
9 3 a、9 3 b	導入流路	30
9 5 a、9 5 b	排出流路	
9 7 a、9 7 b	第 1 シリンダー注入路	
9 8 a、9 8 b	第 2 シリンダー注入路	
1 0 0	ダイヤフラムポンプ (往復動ポンプ)	
1 0 1	第 1 ケーシング部	
1 0 2	第 2 ケーシング部	
1 0 5	作動軸	
1 1 0	第 1 ポンプ室	
1 1 1	第 1 ダイヤフラム	
1 1 2	作動空気室	40
1 1 3	作動空気弁	
1 1 4	吸込弁	
1 1 5	吐出弁	
1 2 0	第 2 ポンプ室	
1 2 1	第 2 ダイヤフラム	
1 2 2	作動空気室	
1 2 3	作動空気弁	
1 2 4	吸込弁	
1 2 5	吐出弁	
2 0 0	従来のエア切替装置	50

- 2 1 0 本体
- 2 1 1 収納部
- 2 2 0 ケース
- 2 2 1 ケ - ス
- 2 3 0 ホルダ
- 2 3 1 シール部材
- 2 3 5 スパース
- 2 5 0 パッキン押え
- 2 6 0 ピストン
- 2 8 0 排気マフラー

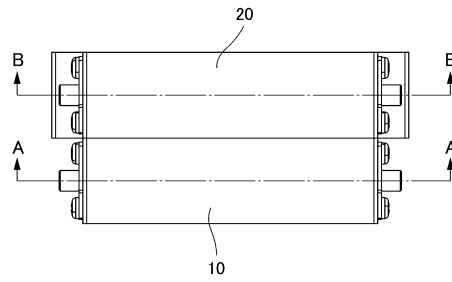
10

【 図 面 】

【 図 1 】

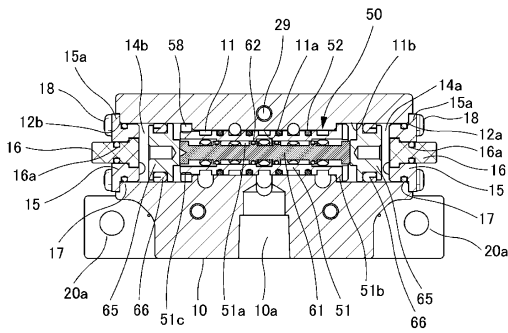


【 図 2 】

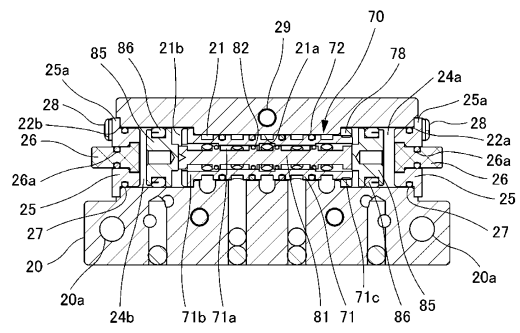


20

【 図 3 】



【 図 4 】

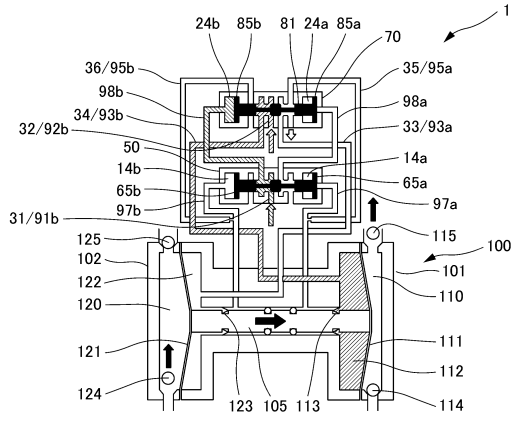


30

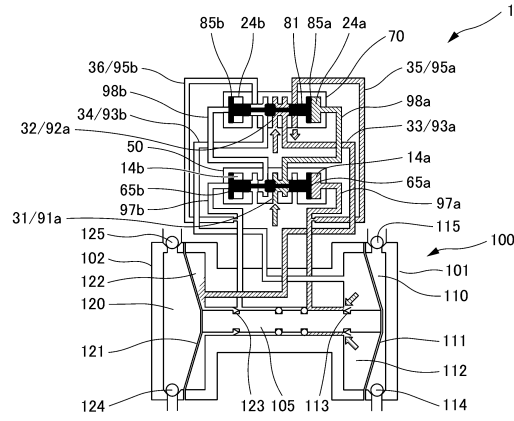
40

50

【 図 5 】

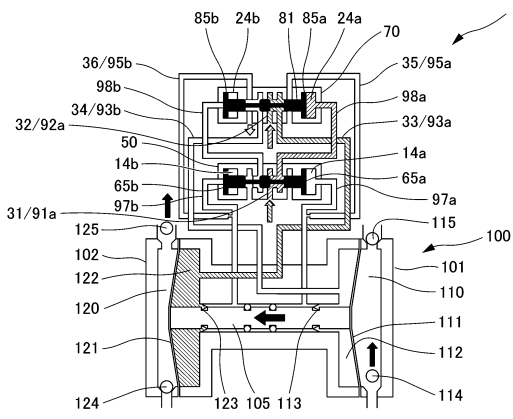


【 図 6 】

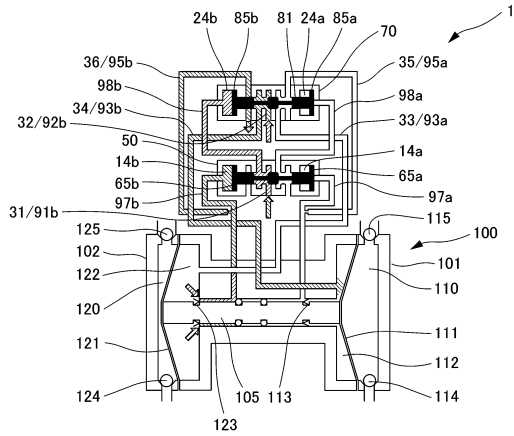


10

【 図 7 】



【 図 8 】



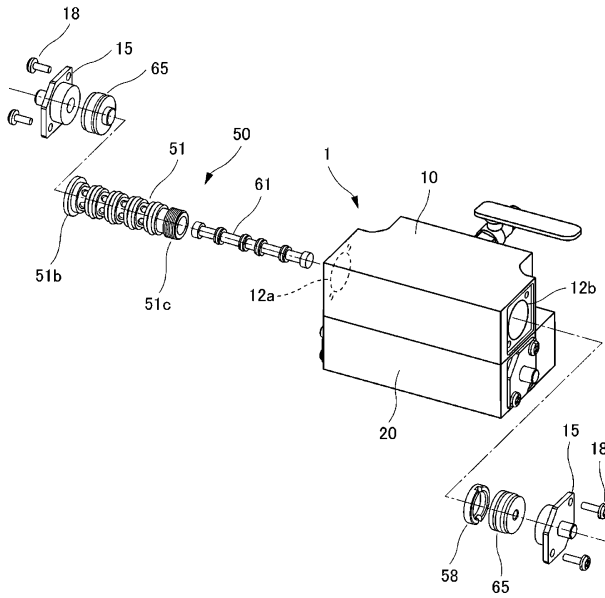
20

30

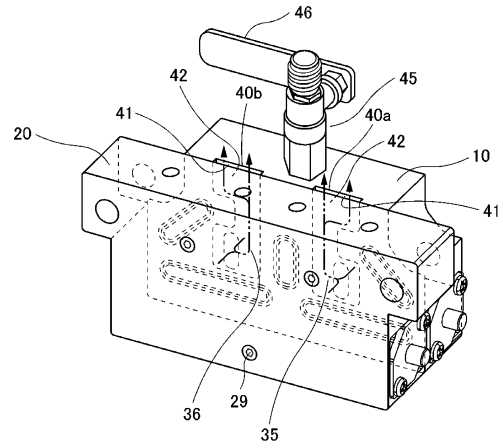
40

50

【 図 9 】

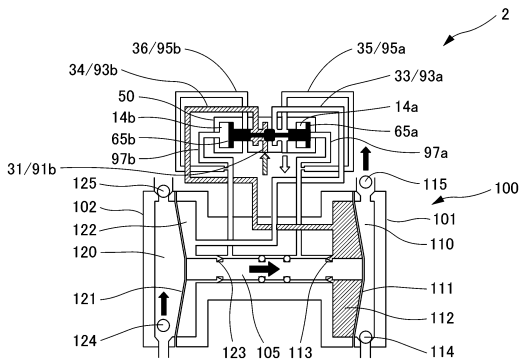


【 図 10 】

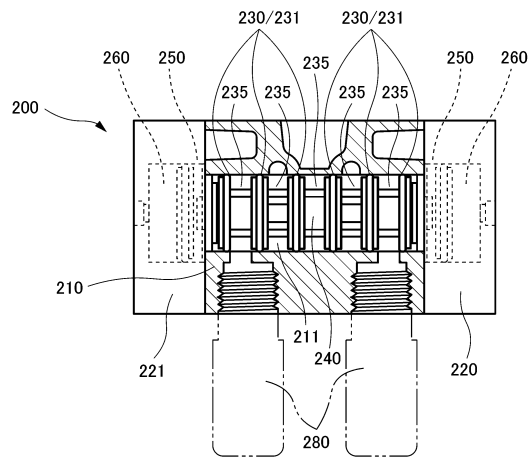


10

【 図 11 】



【 図 12 】



20

30

40

50