

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-16894
(P2022-16894A)

(43)公開日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(51)国際特許分類
F 1 6 K 17/04 (2006.01)

F I
F 1 6 K 17/04

テーマコード (参考)
3 H 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全12頁)

(21)出願番号	特願2020-119872(P2020-119872)	(71)出願人	000143949
(22)出願日	令和2年7月13日(2020.7.13)		株式会社鷺宮製作所
			東京都中野区若宮 2 丁目 5 5 番 5 号
		(74)代理人	110001243
			特許業務法人 谷・阿部特許事務所
		(72)発明者	▲高▼田 裕正
			埼玉県狭山市笹井 5 3 5 株式会社鷺宮
			製作所 狭山事業所内
		(72)発明者	當山 雄一郎
			埼玉県狭山市笹井 5 3 5 株式会社鷺宮
			製作所 狭山事業所内
		F ターム (参考)	3H059 AA08 BB04 BB06 CB14 CD05 EE01

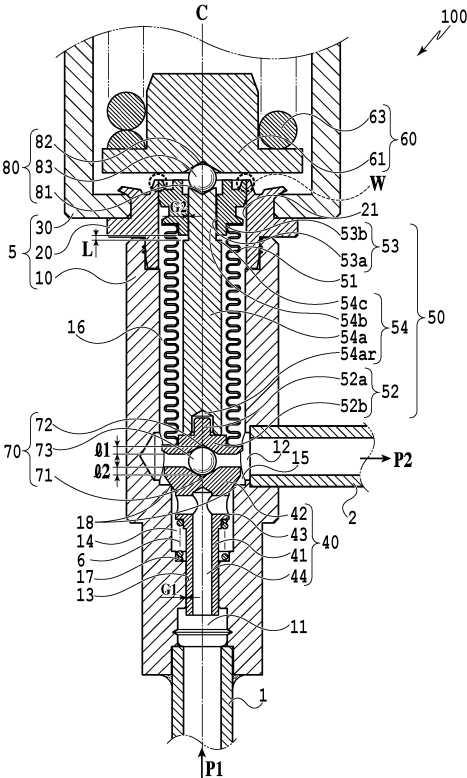
(54)【発明の名称】 圧力調整弁

(57)【要約】

【課題】流量を安定させるとともに、弁漏れ性を向上させることができる感圧用ペローズを備える圧力調整弁を提供することである。

【解決手段】圧力調整弁 1 0 0 であって、弁ハウジング 1 0 と、一端側に延在するガイド部 4 1 と、他端側に設けられる弁部 4 2 と、を有するニードル 4 0 と、ペローズ収容室 1 6 に配置され、弁部 4 2 を閉弁方向に付勢する感圧用ペローズ 5 1 を有する感圧用ペローズユニット 5 0 と、入口ポート 1 1 とニードル収容室 1 4 とを連通させる内部流路 4 4 と、を備え、ニードル 4 0 のガイド部 4 1 は、ニードル案内孔 1 3 内を軸方向に案内可能に配置されるものである。これにより、ニードル 4 0 が、中心軸線上から半径方向にずれることを抑制することができるため、流量不安及び弁漏れ性低下という問題を解消することができる。

【選択図】図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸方向に沿って連通する、入口ポート、ニードル案内孔、ニードル収容室、弁室及びペローズ収容室と、前記弁室と連通する出口ポートと、を有する弁ハウジングと、一端側に延在するガイド部と、他端側に設けられ、前記ニードル収容室と前記弁室との接続部に形成される弁座に対して近接または離間可能な弁部と、を有するニードルと、前記ペローズ収容室に配置され、前記弁部を閉弁方向に付勢する感圧用ペローズを有する感圧用ペローズユニットと、前記入口ポートと前記ニードル収容室とを連通させる内部流路と、を備え、

前記ニードルの前記ガイド部は、前記ニードル案内孔内を軸方向に案内可能に配置されることを特徴とする圧力調整弁。

10

【請求項 2】

前記ニードル及び前記感圧用ペローズユニットにおける軸方向対向面の軸心部には、一对の第 1 の窪み部が設けられ、前記一对の第 1 の窪み部の間には、第 1 のボールが挟持されることを特徴とする請求項 1 に記載の圧力調整弁。

【請求項 3】

前記第 1 のボールが前記一对の第 1 の窪み部に入り込む軸方向長さは、前記感圧用ペローズの可動領域長さより大きいことを特徴とする請求項 2 に記載の圧力調整弁。

【請求項 4】

前記弁部を閉弁方向に付勢する圧縮コイルばねを有する調整ばねユニットをさらに備え、前記感圧用ペローズユニットは、軸方向に沿って延在する前記感圧用ペローズと、前記感圧用ペローズの一端部及び他端部にそれぞれ密着されるペローズ下蓋及びペローズ上蓋と、一端部が前記ペローズ下蓋に遊嵌されるとともに、他端部が前記ペローズ上蓋に設けられる挿通孔内を挿通可能に配置される連結棒と、を有し、前記連結棒の他端部が、前記調整ばねユニットと係合されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の圧力調整弁。

20

【請求項 5】

前記連結棒及び前記調整ばねユニットにおける軸方向対向面の軸心部には、一对の第 2 の窪み部が設けられ、前記一对の第 2 の窪み部の間には、第 2 のボールが挟持されることを特徴とする請求項 4 に記載の圧力調整弁。

30

【請求項 6】

前記ニードル案内孔及び前記弁座が、同一部材からなる前記弁ハウジングに同一軸心上に形成されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の圧力調整弁。

【請求項 7】

前記感圧用ペローズの有効受圧面積は、前記弁座に囲まれる前記弁部の受圧面積と一致するように設定されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の圧力調整弁。

【請求項 8】

前記内部流路は、前記ニードルの前記ガイド部に設けられることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の圧力調整弁。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、感圧用ペローズを備える圧力調整弁に関する。

【背景技術】**【0002】**

圧力調整弁において、二次側圧力の影響を受けることを回避するために、感圧用ペローズが採用されており、この感圧用ペローズが弁体に対する二次側圧力の変動を打ち消すことにより、一次側圧力の変動のみにより弁開度を制御することが行われてきた。

【0003】

50

このような感圧用ペローズを採用した圧力調整弁（以下、「従来の圧力調整弁」という）は、例えば、図 3 に示される。従来の圧力調整弁 200 は、弁ハウジング 210 に流入管 201 及び流出管 202 を接続し、この間を連通する弁室 211 にボール弁 240 を設けている。また、従来の圧力調整弁 200 は、ボール弁 240 を閉弁する方向に付勢する感圧用ペローズユニット 250 及び調整ばねユニット 260 と、ボール弁 240 を開弁する方向に付勢する整流素子ユニット 290 と、を備えるものである（特許文献 1 参照）。ここで、感圧用ペローズユニット 250 は、感圧用ペローズ 251 と、ペローズ下蓋 252 と、ペローズ上蓋 253 と、連結棒 254 と、から構成される。また、調整ばねユニット 260 は、ばね受け部材 261 と、調整ねじ部材 262 と、ばね受け部材 261 及び調整ねじ部材 262 の間に挟持される圧縮コイルばね 263 と、から構成される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 6 - 229481 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

まず、感圧用ペローズユニット 250 及び調整ばねユニット 260 は、互いに連結棒 254 を介して係合されている。この連結棒 254 の一端部及び他端部は、それぞれ、弾性部材からなる第 1 の案内羽根 255 及び第 2 の案内羽根 265 を介して、半径方向に移動可能なペローズ下蓋 252 及びばね受け部材 261 へと固定されている。また、連結棒 254 の中央部は、ペローズ上蓋 253 に設けられる挿通孔 253a 内を挿通しているが、連結棒 254 と挿通孔 253a との間は、摺動抵抗を減らすために、半径方向への移動を許容する所定の間隙が設定されている。この所定の間隙を介して、感圧用ペローズ 251 の内部空間には、大気圧が導入される一方、感圧用ペローズ 251 の外部空間には、二次側圧力 P2 が導入されている。さらに、整流素子ユニット 290 は、整流素子 291 を介して、コイルばね 292 による付勢力をボール弁 240 に伝達している。

20

【0006】

したがって、従来の圧力調整弁 200 は、開弁状態において、ボール弁 240 が、弁ハウジング 210 に直接支持されていない状態となるため、主に、以下の 2 つの要因により、ボール弁 240 が中心軸線 C 上から半径方向にずれるおそれがあった。第 1 に、感圧用ペローズ 251 は、例えば、バルジ成形により生じる僅かな偏肉によって、非対称性を有するものである（以下、「感圧用ペローズの非対称性」という）。この感圧用ペローズ 251 の非対称性に起因して、中心軸線 C に沿わない付勢力が、ボール弁 240 に伝達されてしまう。第 2 に、圧縮コイルばね 263 が、中心軸線 C に対して、僅かながら曲がりや傾きを有した状態で非対称に配置され得るものである（以下、「圧縮コイルばねの非対称な配置」という）。この圧縮コイルばね 263 の非対称な配置に起因した、中心軸線 C に沿わない付勢力が、連結棒 254 を介して、ボール弁 240 に伝達されてしまう。

30

【0007】

これらの要因により、従来の圧力調整弁 200 では、開弁状態において、ボール弁 240 に半径方向への不安定な動作が生じるため、流量を安定させることが非常に困難となるという問題を有していた（以下、「流量不安定」という）。さらに、この開弁状態から閉弁状態へと移行すると、このボール弁 240 が、中心軸線 C 上に位置しないことにより、弁座 212 の環状弁座面に対して全周に亘って同時に着座しないため、弁漏れ性が低下するという問題を有していた（以下、「弁漏れ性低下」という）。

40

【0008】

本発明の目的は、流量を安定させるとともに、弁漏れ性を向上させることができる感圧用ペローズを備える圧力調整弁を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

上記課題を解決するために、圧力調整弁は、軸方向に沿って連通する、入口ポート、ニードル案内孔、ニードル収容室、弁室及びペローズ収容室と、前記弁室と連通する出口ポートと、を有する弁ハウジングと、一端側に延在するガイド部と、他端側に設けられ、前記ニードル収容室と前記弁室との接続部に形成される弁座に対して近接または離間可能な弁部と、を有するニードルと、前記ペローズ収容室に配置され、前記弁部を閉弁方向に付勢する感圧用ペローズを有する感圧用ペローズユニットと、前記入口ポートと前記ニードル収容室とを連通させる内部流路と、を備え、前記ニードルの前記ガイド部は、前記ニードル案内孔内を軸方向に案内可能に配置されるものである。

【0010】

また、上記圧力調整弁であって、前記ニードル及び前記感圧用ペローズユニットにおける軸方向対向面の軸心部には、一对の第1の窪み部が設けられ、前記一对の第1の窪み部の間には、第1のボールが挟持されるものとしてもよい。

10

【0011】

また、上記圧力調整弁であって、前記第1のボールが前記一对の第1の窪み部に入り込む軸方向長さは、前記感圧用ペローズの可動領域長さより大きいものとしてもよい。

【0012】

また、上記圧力調整弁であって、前記弁部を閉弁方向に付勢する圧縮コイルばねを有する調整ばねユニットをさらに備え、前記感圧用ペローズユニットは、軸方向に沿って延在する前記感圧用ペローズと、前記感圧用ペローズの一端部及び他端部にそれぞれ密着されるペローズ下蓋及びペローズ上蓋と、一端部が前記ペローズ下蓋に遊嵌されるとともに、他端部が前記ペローズ上蓋に設けられる挿通孔内を挿通可能に配置される連結棒と、を有し、前記連結棒の他端部が、前記調整ばねユニットと係合されるものとしてもよい。

20

【0013】

また、上記圧力調整弁であって、前記連結棒及び前記調整ばねユニットにおける軸方向対向面の軸心部には、一对の第2の窪み部が設けられ、前記一对の第2の窪み部の間には、第2のボールが挟持されるものとしてもよい。

【0014】

また、上記圧力調整弁であって、前記ニードル案内孔及び前記弁座が、同一部材からなる前記弁ハウジングに同一軸心上に形成されるものとしてもよい。

【0015】

また、上記圧力調整弁であって、前記感圧用ペローズの有効受圧面積は、前記弁座に囲まれる前記弁部の受圧面積と一致するように設定されるものとしてもよい。

30

【0016】

また、上記圧力調整弁であって、前記内部流路は、前記ニードルの前記ガイド部に設けられるものとしてもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、流量を安定させるとともに、弁漏れ性を向上させることができる感圧用ペローズを備える圧力調整弁を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0018】

【図1】本発明の実施形態に係る圧力調整弁の閉弁状態を示す断面図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】従来技術における感圧用ペローズを備える圧力調整弁の開弁状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の実施形態について、図1から図2を参照しながら詳細に説明する。ただし、本発明は本実施形態の態様に限定されるものではない。

【0020】

50

<用語について>

本明細書および特許請求の範囲の記載において、「一端」及び「他端」とは、図面における「下端」及び「上端」を示す。また、本明細書および特許請求の範囲の記載において、「感圧用ペローズの有効受圧面積」とは、蛇腹形状の最小内径（感圧用ペローズの中心軸側に突出する蛇腹形状における「谷」部の内径）及び最大内径（感圧用ペローズの中心軸側の中心軸から離れる方向に突出する蛇腹形状の「山」部の内径）の平均内径に基づいて算出した近似値としての受圧面積を示す。さらに、本明細書および特許請求の範囲の記載において、「案内可能」とは、「摺動可能」を含むものを示す。

【0021】

<圧力調整弁の構成について>

図1及び図2を用いて、本発明の実施形態に係る圧力調整弁100について説明する。圧力調整弁100は、バルブ本体5、ニードル40、感圧用ペローズユニット50、調整ばねユニット60から主に構成される。以下、圧力調整弁100のそれぞれの構成について順に説明する。なお、圧力調整弁100において、ニードル40、感圧用ペローズユニット50、調整ばねユニット60の順に、一端側から他端側へと間接的に係合した状態で、バルブ本体5へと組付けられる。ここで、詳細は後述するが、本実施形態において、ニードル40を、弁ハウジング10のニードル案内孔13内に、中心軸線Cに沿って案内可能に配置することにより、従来の圧力調整弁200が有する問題点（流量不安定及び弁漏れ性低下）を解消することができる。

【0022】

バルブ本体5は、流入管1及び流出管2に接続される弁ハウジング10と、この弁ハウジング10の他端部に圧入された後にろう付けされることにより結合された接続部材20と、この接続部材20の他端部にかしめ等により結合されたばねケース30と、から構成される。このバルブ本体5は、真鍮、鉄、アルミニウム、ステンレス等の金属等で構成される。

【0023】

弁ハウジング10は、中空円筒状の部材で、中心軸線Cに沿って貫通する貫通孔を有し、この貫通孔には、流入管1と接続する入口ポート11、ニードル案内孔13、ニードル収容室14、弁室15及びペローズ収容室16が、互いに連通するように設けられる。このニードル案内孔13は、ニードル収容室14より内径が小さく設定されており、ニードル案内孔13とニードル収容室14との接続部には、環状の段部17が設けられる。また、弁室15は、ニードル収容室14より内径が大きく設定されており、弁室15とニードル収容室14との接続部には、環状の弁座18が設けられる。本実施形態において、ニードル案内孔13及び弁座18が、同一部材からなる弁ハウジング10に同一軸心上に形成されているため、弁漏れ性を向上させることができる。

【0024】

また、弁ハウジング10は、弁室15から半径方向へと貫通する貫通孔をさらに有し、この貫通孔には、流出管2と接続する出口ポート12が設けられる。これにより、閉弁状態において、弁室15及びペローズ収容室16には、出口ポート12を介して二次側圧力P2が導入できるように構成される。

【0025】

接続部材20は、中心軸線Cに沿って貫通する貫通孔を有する中空円筒状の部材で、ペローズ収容室16と略同一内径を有して、ペローズ収容室16に連続的に接続される開口部21が設けられる。

【0026】

ばねケース30は、中心軸線Cに沿って貫通する貫通孔を有する中空円筒状の部材で、ばね収容室31が設けられる。また、ばねケース30の他端部の内周側には、雌ねじ部32が設けられ、調整ねじ部材62の外周側に設けられる雄ねじ部62aと、軸方向に移動可能に螺合される。

【0027】

10

20

30

40

50

次に、ニードル４０について説明する。図２に示されるように、ニードル４０は、軸方向の一端側へ延在する円筒形状のガイド部４１と、他端側に設けられる略円錐台形状の弁部４２と、ガイド部４１と弁部４２との間に設けられる環状のばね支持部４３と、を備える。また、ニードル４０は、ガイド部４１を中心軸線Ｃに沿って延在するとともに、弁部４２を半径方向へと貫通する内部流路４４を有する。このニードル４０は、ステンレス等の金属等で構成される。なお、本実施形態においては、ニードル４０のガイド部４１に内部通路４４を設けることにより、入口ポート１１とニードル収容室１４とを連通させるものであるが、これに限らず、例えば、弁ハウジング１０に、入口ポート１１とニードル収容室１４とを連通させる内部通路を設けてもよい。

【００２８】

ニードル４０のガイド部４１が、弁ハウジング１０のニードル案内孔１３内を軸方向に案内可能に配置される。ここで、ガイド部４１の外径とニードル案内孔１３の内径との間に形成される第１の間隙Ｇ１は、比較的小さくなるように設定されており、厳密な公差管理が行われている。また、ニードル４０は、ニードル４０のばね支持部４３と弁ハウジング１０の段部１７との間に挟持された弁ばね６により、常時、開弁方向へと付勢される。このように、ニードル４０は、軸方向に安定した状態でガイドされており、中心軸線Ｃ方向からみた、ニードル４０と弁座１８との中心位置は常に一致するため、従来の圧力調整弁２００が有する問題点（流量不安定及び弁漏れ性低下）を解消することができる。なお、弁ばね６のニードル４０側の端部（他端側の端部）は、内部流路４４のニードル収容室１４側の開口を避けた位置、即ち、内部流路４４のニードル収容室側の開口よりも一端側となっている。内部流路４４のニードル収容室１４側の開口から流出した流体はニードル４０と弁座１８との間の間隙を介して弁室１５に流出するので、弁ばね６は流体の流れに晒されにくくなっており、弁ばね６が流体の流れの影響を受けにくい。これにより、より流量が安定化される。

【００２９】

ニードル４０の軸方向への移動については、詳細は後述するが、一次側圧力Ｐ１と二次側圧力Ｐ２との圧力差や、弁部４２の他端部に作用する感圧用ペローズ５１及び圧縮コイルばね６３の付勢力や、ばね支持部４３に作用する弁ばね６の付勢力などにより生じる。これらの外力により、弁部４２が弁座１８に対して近接または離間可能に移動し、弁開度が決まる。なお、詳細は後述するが、連結棒５４の段差部５４ｃがペローズ上蓋５３のペローズ上蓋接合部５３ｂと当接することにより、ニードル４０の最大のリフト量となる最大リフト状態が規定される。本実施形態におけるニードル４０は、着座状態から最大リフト状態までの全域に亘って、ガイド部４１がニードル案内孔１３の軸方向全長により案内、つまり、ガイド部４１の一端部がニードル案内孔１３の一端部より常に下方となるように案内される。

【００３０】

続いて、感圧用ペローズユニット５０について説明する。感圧用ペローズユニット５０は、感圧用ペローズ５１と、ペローズ下蓋５２と、ペローズ上蓋５３と、連結棒５４と、から構成される。この感圧用ペローズ５１は、中心軸線Ｃに沿って延在する一端部及び他端部を、ペローズ下蓋５２及びペローズ上蓋５３にそれぞれ密着させるとともに、弁部４２を閉弁方向に付勢する。また、連結棒５４は、中心軸線Ｃに沿って延在する一端部及び他端部を、ペローズ下蓋５２及びペローズ上蓋５３にそれぞれ係合させる。この感圧用ペローズユニット５０は、ステンレス等の金属等で構成されており、弁ハウジング１０のペローズ収容室１６及び接続部材２０の開口部２１内に収容される。

【００３１】

感圧用ペローズ５１は、ペローズ下蓋５２及びペローズ上蓋５３のそれぞれと密着されることにより、感圧用ペローズ５１の外部空間には、弁室１５及びペローズ収容室１６を介して、常時、二次側圧力Ｐ２が導入される。一方、感圧用ペローズ５１の内部空間には、詳細は後述するが、連結棒５４の小径部５４ｂとペローズ上蓋５３の挿通孔５３ａとの間に形成された第２の間隙Ｇ２を介して、常時大気が入力される。この感圧用ペローズ５１

10

20

30

40

50

は、弁ハウジング 10 及び連結棒 54 のそれぞれと、常時、非接触状態となるように設定される。

【0032】

連結棒 54 は、軸方向の一端側へ延在する略円柱形状の大径部 54a と、大径部 54a から軸方向の他端側へ延在する略円柱形状の小径部 54b と、を備える。大径部 54a の一端部には、凹部 54ar が形成される。また、大径部 54a と小径部 54b との接合部には、環状の段差部 54c が形成される。

【0033】

ベローズ上蓋 53 は、中心軸線 C に沿って同心上に延在する挿通孔 53a、感圧用ベローズ 51 の他端部が挿入及び密着されるベローズ上蓋接合部 53b を備える。この挿通孔 53a 内には、連結棒 54 の小径部 54b が、軸方向に挿通可能に配置される。ここで、感圧用ベローズユニット 50 は、バルブ本体 5 に対して、溶接部 W を介して固定される。この溶接部 W は、ベローズ上蓋 53 及び接続部材 20 の他端部同士を、互いに溶接した領域を示す。この溶接部 W の軸方向の位置を調整することにより、感圧用ベローズユニット 50 の長さの個体差や、バルブ本体 5 への組付け誤差などを吸収することができる。また、連結棒 54 の小径部 54b は、ベローズ上蓋 53 の挿通孔 53a との間に第 2 の間隙 G2 を形成する。この第 2 の間隙 G2 により、連結棒 54 の摺動抵抗を減少させ、ヒステリシスを低減させることができるとともに、感圧用ベローズ 51 の内部空間への流体の移動をスムーズにし、感圧用ベローズ 51 の圧力変動の応答性を高めることができる。一方で、この第 2 の間隙 G2 により、連結棒 54 は、中心軸線 C に対して傾きを生じるおそれがある。

10

20

【0034】

ベローズ下蓋 52 は、他端側に延在する凸部 52a と、感圧用ベローズ 51 の一端部が挿入及び密着されるベローズ下蓋接合部 52b を備える。この凸部 52a は、連結棒 54 の凹部 54ar 内に挿入されるが、凸部 52a の外径が、連結棒 54 の凹部 54ar の内径より小さく設定されているため、凸部 52a は、凹部 54ar に対して、半径方向に移動可能に遊嵌される。このように、本実施形態において、ベローズ下蓋 52 と連結棒 54 とが、互いに固定されずに、半径方向に移動可能に遊嵌されるため、前述した連結棒 54 の中心軸線 C に対する傾きや、感圧用ベローズ 51 の非対称性などを吸収することができる。

30

【0035】

さらに、調整ばねユニット 60 について説明する。調整ばねユニット 60 は、ばね受け部材 61 と、調整ねじ部材 62 と、ばね受け部材 61 及び調整ねじ部材 62 の間に挟持され、弁部 42 を閉弁方向に付勢する圧縮コイルばね 63 と、から構成される。調整ばねユニット 60 は、真鍮、鉄、アルミニウム、ステンレス等の金属等で構成されており、ばねケース 30 のばね収容室 31 内に収容される。この調整ねじ部材 62 の外周側に設けられる雄ねじ部 62a と、ばねケース 30 の他端部の内周側に設けられる雌ねじ部 32 とを螺合させ、調整ねじ部材 62 を軸方向に移動させることにより、圧縮コイルばね 63 の付勢力を調整することができる。

【0036】

このように、本実施形態の圧力調整弁 100 において、ガイド部 41 の外径とニードル案内孔 13 の内径との間に形成される第 1 の間隙 G1 を比較的狭く設定して、ニードル 40 を軸方向に安定した状態でガイドしているため、従来の圧力調整弁 200 が有する問題点（流量不安定及び弁漏れ性低下）を解消することができる。この第 1 の間隙 G1 は、第 2 の間隙 G2 より小さくなるように設定されており、より厳密な公差管理が行われている。また、第 1 の間隙 G1 が形成される領域の軸方向長さは、第 2 の間隙 G2 が形成される領域の軸方向長さより大きくなるように設定されてもよい。これにより、ニードル 40 を、より一層、軸方向に安定した状態でガイドすることができる。

40

【0037】

ここで、本実施形態における圧力調整弁 100 は、従来の圧力調整弁 200 と同様に、感

50

圧用ペローズ 5 1 及び圧縮コイルばね 6 3 を具備している。よって、感圧用ペローズ 5 1 の非対称性及び圧縮コイルばね 6 3 の非対称な配置に起因した、中心軸線 C に沿わない付勢力が、ニードル 4 0 へと伝達される可能性があり、これにより、ニードル 4 0 の摺動抵抗が増加し、ヒステリシスが大きくなるおそれがあった。

【0038】

そこで、本実施形態の圧力調整弁 1 0 0 では、ニードル 4 0 及び感圧用ペローズユニット 5 0 における軸方向対向面との間、連結棒 5 4 及び調整ばねユニット 6 0 における軸方向対向面との間に、第 1 及び第 2 の求心手段 7 0 , 8 0 をそれぞれ配置している。この第 1 及び第 2 の求心手段 7 0 , 8 0 により、中心軸線 C に沿わない付勢力が、ニードル 4 0 へと伝達されることを抑制でき、その結果、ニードル 4 0 の摺動抵抗が減少し、ヒステリシスを低減させることができる。

10

【0039】

第 1 の求心手段 7 0 は、ニードル 4 0 及び感圧用ペローズユニット 5 0 における軸方向対向面に形成される一对の第 1 の窪み部 7 1 , 7 2 と、この一对の第 1 の窪み部 7 1 , 7 2 の間に挟持される第 1 のボール 7 3 と、から構成される。この一对の第 1 の窪み部 7 1 , 7 2 は、弁部 4 2 の上端面及びペローズ下蓋 5 2 の下端面における軸心部に形成されており、円錐形状の第 1 の上端窪み部（第 1 の窪み部）7 1 及び第 1 の下端窪み部（第 1 の窪み部）7 2 から構成される。この円錐形状は、中心軸線 C と同心円に形成された底面と、中心軸線 C 上に位置する頂点とを有している。ここで、本実施形態において、第 1 のボール 7 3 が、第 1 の上端窪み部 7 1 及び第 1 の下端窪み部 7 2 に入り込む中心軸線 C 方向長さ（ $l_1 + l_2$ ）は、感圧用ペローズ 5 1 の可動領域長さ L より大きく設定される。これにより、外部の衝撃などで感圧用ペローズ 5 1 が収縮しても、第 1 のボール 7 3 は第 1 の上端窪み部 7 1 及び第 1 の下端窪み部 7 2 より外れることなく保持することができる。この第 1 のボール 7 3 は、ステンレス等の金属等で構成される。

20

【0040】

ここで、ニードル 4 0 は、弁ハウジング 1 0 のニードル案内孔 1 3 内に、中心軸線 C に沿って案内可能に配置されるため、第 1 の上端窪み部 7 1 の中心位置は、常時中心軸線 C 上に位置している。一方、連結棒 5 4 の中心軸線 C に対する傾きや、感圧用ペローズ 5 1 の非対称性などにより、第 1 の下端窪み部 7 2 の中心位置は、一時的に、中心軸線 C 上から半径方向にずれるおそれがあった。しかしながら、第 1 の下端窪み部 7 2 の中心位置が、半径方向にずれたとしても、第 1 の上端窪み部 7 1 及び第 1 のボール 7 3 を介して、第 1 の下端窪み部 7 2 に求心作用が働くため、第 1 の下端窪み部 7 2 の中心位置は、中心軸線 C 上に自立的に配置される。これにより、連結棒 5 4 の中心軸線 C に対する傾きや感圧用ペローズ 5 1 の非対称性などに起因した、中心軸線 C に沿わない付勢力が、ニードル 4 0 に伝達されることを抑制し、その結果、ニードル 4 0 の摺動抵抗が減少し、ヒステリシスを低減させることができる。

30

【0041】

同様に、第 2 の求心手段 8 0 は、連結棒 5 4 及び調整ばねユニット 6 0 における軸方向対向面に形成される一对の第 2 の窪み部 8 1 , 8 2 と、この一对の第 2 の窪み部 8 1 , 8 2 の間に挟持される第 2 のボール 8 3 と、から構成される。この一对の第 2 の窪み部 8 1 , 8 2 は、連結棒 5 4 の上端面及びばね受け部材 6 1 の下端面における軸心部に形成されており、円錐形状の第 2 の上端窪み部（第 2 の窪み部）8 1 及び第 2 の下端窪み部（第 2 の窪み部）8 2 から構成される。この円錐形状は、中心軸線 C と同心円に形成された底面と、中心軸線 C 上に位置する頂点とを有している。この第 2 のボール 8 3 は、ステンレス等の金属等で構成される。

40

【0042】

ここで、連結棒 5 4 は、中心軸線 C に対して傾きを生じるおそれがあるが、連結棒 5 4 の他端部は、挿通孔 5 3 a により、軸方向に直接ガイドされているため、連結棒 5 4 の一端部と比べ、半径方向へのずれの影響は小さくなっている。よって、第 2 の上端窪み部 8 1 の中心位置は、常時中心軸線 C 上近傍に位置している。一方、圧縮コイルばね 6 3 の非対

50

称な配置などにより、第 2 の下端窪み部 8 2 の中心位置は、一時的に、中心軸線 C 上から半径方向にずれるおそれがあった。しかしながら、第 2 の下端窪み部 8 2 の中心位置が、半径方向にずれたとしても、第 2 の上端窪み部 8 1 及び第 2 のボール 8 3 を介して、第 2 の下端窪み部 8 2 に求心作用が働くため、第 2 の下端窪み部 8 2 の中心位置は、中心軸線 C 上近傍に自立的に配置される。これにより、圧縮コイルばね 6 3 の非対称な配置などに起因した、中心軸線 C に沿わない付勢力が、連結棒 5 4 を介して、ニードル 4 0 へと伝達されることを抑制し、その結果、ニードル 4 0 の摺動抵抗が減少し、ヒステリシスを低減させることができる。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施形態において、第 1 の求心手段 7 0 及び第 2 の求心手段 8 0 を採用することにより、感圧用ペローズ 5 1 及び圧縮コイルばね 6 3 により生じる中心軸線 C に沿わない付勢力が、ニードル 4 0 へと伝達されることを抑制できる。これにより、ニードル 4 0 の摺動抵抗が減少し、ヒステリシスを低減させることができるため、弁開き始め圧力（詳細は後述するが、一次側圧力 P_1 が設定値（ $(F_1 + F_2) / S_2$ ））より僅かに小さい場合においても、低弁漏れ性を担保することができる。なお、本実施形態において、第 1 の上端窪み部 7 1、第 1 の下端窪み部 7 2、第 2 の上端窪み部 8 1 及び第 2 の下端窪み部 8 2 は、それぞれ円錐形状を有するものであるが、これに限らず、例えば、半球面形状を有するものであってもよい。

【 0 0 4 4 】

< 圧力調整弁の動作について >

以上説明した構成を有する圧力調整弁 1 0 0 の動作について説明する。ここで、圧力調整弁 1 0 0 が用いられる対象を冷媒回路として説明するが、これに限らない。圧力調整弁 1 0 0 において、入口ポート 1 1 は、高圧（一次側圧力 P_1 ）側の流入管 1 と接続され、出口ポート 1 2 は、低圧（二次側圧力 P_2 ）側の流出管 2 と接続される。

【 0 0 4 5 】

（一次側圧力 P_1 が設定値よりも低い場合）

一次側圧力 P_1 が設定値よりも低い場合（例えば、圧縮機の吐出圧力が低下した状態など）には、図 2 に示すように、弁部 4 2 が弁座 1 8 に着座しており、閉弁状態となっている。その際、二次側圧力 P_2 は、弁室 1 5 を介して、ペローズ収容室 1 6 である感圧用ペローズ 5 1 の外部空間に導入される。

【 0 0 4 6 】

まず、感圧用ペローズ 5 1 には、弁部 4 2 が開弁する方向に作用する圧力として、二次側圧力 $P_2 \times$ 有効受圧面積 S_1 が生じている。ここで、感圧用ペローズ 5 1 の有効受圧面積 S_1 とは、蛇腹形状の最小内径及び最大内径の平均内径に基づいて算出した受圧面積である。

【 0 0 4 7 】

次に、ニードル 4 0 には、弁部 4 2 が開弁する方向に作用する圧力として、一次側圧力 $P_1 \times$ 受圧面積 S_2 が生じている一方、弁部 4 2 が閉弁する方向に作用する圧力として、二次側圧力 $P_2 \times$ 受圧面積 S_2 が生じている。さらに、ニードル 4 0 には、弁部 4 2 が閉弁する方向に作用する力として、感圧用ペローズ 5 1 による付勢力 F_1 及び圧縮コイルばね 6 3 の付勢力 F_2 が負荷される。その他に、ニードル 4 0 には、弁部 4 2 が開弁する方向に作用する力として、弁ばね 6 の付勢力が負荷される。この弁ばね 6 による付勢力は、ニードル 4 0 の自重を打ち消す程度のものであるため、下記の（式 1）には導入しない。

【 0 0 4 8 】

したがって、圧力調整弁 1 0 0 のニードル 4 0 に作用する外力の釣り合いは以下のように表すことができる。

$$P_2 \times S_1 + P_1 \times S_2 = P_2 \times S_2 + F_1 + F_2 \quad (\text{式 1})$$

ここで、 P_1 ：一次側圧力 [N / mm^2]

P_2 ：二次側圧力 [N / mm^2]

S_1 ：感圧用ペローズ 5 1 の有効受圧面積 [mm^2]

10

20

30

40

50

S 2 : 弁座 1 8 に囲まれる弁部 4 2 の受圧面積 [m m ²]

F 1 : 感圧用ペローズ 5 1 による付勢力 [N]

F 2 : 圧縮コイルばね 6 3 の付勢力 [N]

【 0 0 4 9 】

(式 1) は、 $P 2 \times S 1 + P 1 \times S 2 - P 2 \times S 2 = F 1 + F 2$ へと整理することができる。ここで、感圧用ペローズ 5 1 の有効受圧面積 S 1 は、弁座 1 8 に囲まれる弁部 4 2 の受圧面積 S 2 と一致するように設定される。

【 0 0 5 0 】

したがって、(式 1) において、二次側圧力 P 2 によりニードル 4 0 に作用する外力は、全て打ち消されることとなり、上式はさらに、 $P 1 \times S 2 = F 1 + F 2$ へと整理することができる。本実施形態の圧力調整弁 1 0 0 は、感圧用ペローズ 5 1 の有効受圧面積 S 1 と弁座 1 8 に囲まれる弁部 4 2 の受圧面積 S 2 とが一致するように設定されるため、二次側圧力 P 2 の影響を打ち消すことができる。つまり、圧力調整弁 1 0 0 は、調整ねじ部材 6 2 を軸方向に移動させ、圧縮コイルばね 6 3 の付勢力 F 2 を適切に設定することにより、一次側圧力に変動に応じて、開度を可変に制御することができる。なお、蛇腹形状の最小内径及び最大内径の平均内径に基づいて算出した近似値としての受圧面積 (有効受圧面積) に限らず、実験を通じて得た実際の受圧面積を用いて圧力調整弁 1 0 0 の各部の寸法を設定することもできる。

【 0 0 5 1 】

(一次側圧力 P 1 が設定値よりも高い場合)

一次側圧力 P 1 が設定値 ($(F 1 + F 2) / S 2$) よりも高い場合 (例えば、圧縮機の吐出圧力が上昇した状態など) には、不図示であるが、弁部 4 2 が弁座 1 8 に離間しており、開弁状態となっている。この際、一次側圧力 P 1 の上昇にともない弁開度が大きくなるが、最大の弁開度は、連結棒 5 4 の段差部 5 4 c とペローズ上蓋 5 3 のペローズ上蓋接合部 5 3 b とが当接することにより規定される。

【 0 0 5 2 】

このように、本実施形態の圧力調整弁 1 0 0 は、弁ハウジング 1 0 のニードル案内孔 1 3 内に、ニードル 4 0 を中心軸線 C に沿って案内可能に配置することにより、従来の圧力調整弁 2 0 0 が有する問題点 (流量不安定及び弁漏れ性低下) を解消することができる。さらに、本実施形態における圧力調整弁 1 0 0 は、第 1 及び第 2 の求心手段 7 0 , 8 0 を採用することにより、中心軸線 C に沿わない付勢力が、ニードル 4 0 へと伝達されることを抑制できる。その結果、ニードル 4 0 の摺動抵抗が減少し、ヒステリシスを低減させることができるため、弁開き始め圧力 (一次側圧力 P 1 が設定値 ($(F 1 + F 2) / S 2$)) より僅かに小さい場合においても、低弁漏れ性を担保することができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態におけるガイド部 4 1 及びニードル案内孔 1 3 は、一端 (一次側圧力 P 1) 側に設けられているので、感圧用ペローズユニット 5 0 等を具備する他端 (二次側圧力 P 2) 側に設けられる場合と比較して、ガイド部及びニードル案内孔の長さや直径の自由度を高くして設定することができる。

【 0 0 5 4 】

< その他 >

本実施形態の圧力調整弁 1 0 0 は、例示する冷媒回路だけでなく、あらゆる流体装置及び流体回路に適用可能であることは言うまでもない。また、本発明は、上述した各形態や、各実施形態、随所に述べた変形例に限られることなく、本発明の技術的思想から逸脱しない範囲で、適宜の変更や変形が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 0 0 圧力調整弁

5 バルブ本体

1 0 弁ハウジング

10

20

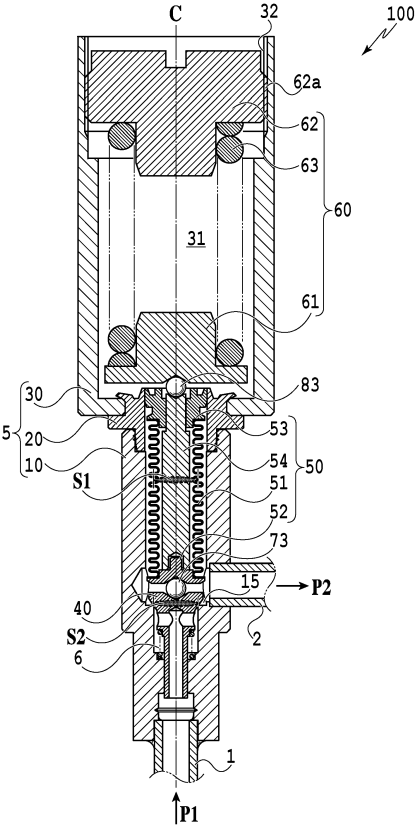
30

40

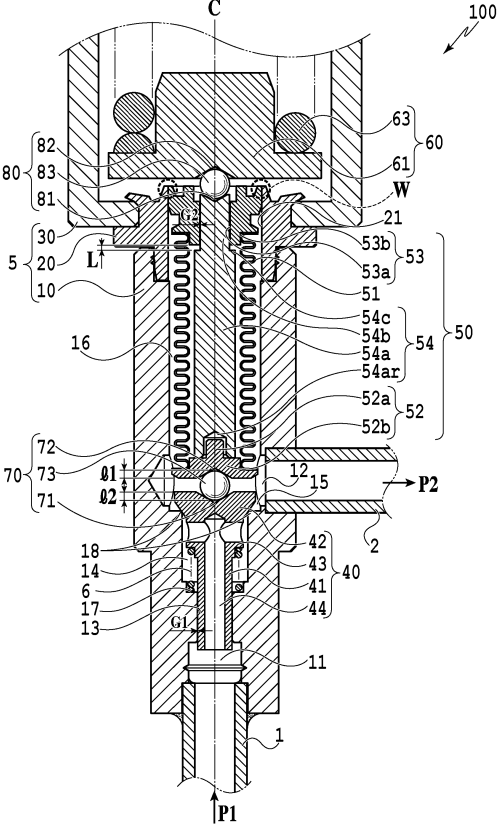
50

1 1	入口ポート	
1 2	出口ポート	
1 3	ニードル案内孔	
1 4	ニードル収容室	
1 5	弁室	
1 6	ペローズ収容室	
1 8	弁座	
2 0	接続部材	
3 0	ばねケース	
4 0	ニードル	10
4 1	ガイド部	
4 2	弁部	
4 4	内部流路	
5 0	感圧用ペローズユニット	
5 1	感圧用ペローズ	
5 2	ペローズ下蓋	
5 3	ペローズ上蓋	
5 4	連結棒	
6 0	調整ばねユニット	
6 1	ばね受け部材	20
6 2	調整ねじ部材	
6 3	圧縮コイルばね	
7 0	第 1 の求心手段	
7 1	第 1 の上端窪み部 (第 1 の窪み部)	
7 2	第 1 の下端窪み部 (第 1 の窪み部)	
7 3	第 1 のボール	
8 0	第 2 の求心手段	
8 1	第 2 の上端窪み部 (第 2 の窪み部)	
8 2	第 2 の下端窪み部 (第 2 の窪み部)	
8 3	第 2 のボール	30
C	中心軸線	
F 1	感圧用ペローズによる付勢力	
F 2	圧縮コイルばねの付勢力	
G 1	第 1 の間隙	
G 2	第 2 の間隙	
L	感圧用ペローズの可動領域長さ	
L 1	第 1 のボールが第 1 の上端窪み部に入り込む中心軸線方向長さ	
L 2	第 1 のボールが第 1 の下端窪み部に入り込む中心軸線方向長さ	
P 1	一次側圧力	
P 2	二次側圧力	40
S 1	感圧用ペローズの有効受圧面積	
S 2	弁座に囲まれる弁部の受圧面積	
W	溶接部	

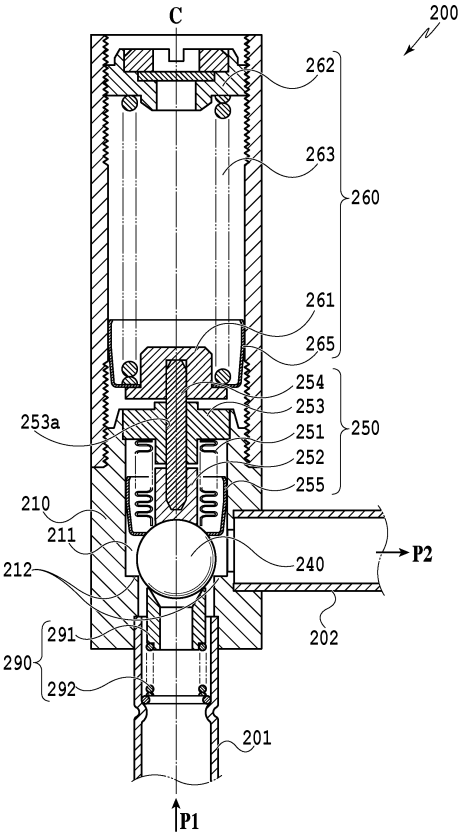
【 図 面 】
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



10

20

30

40

50