

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4210775号
(P4210775)

(45) 発行日 平成21年1月21日(2009.1.21)

(24) 登録日 平成20年11月7日(2008.11.7)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 K 31/06 (2006.01) F 1 6 K 31/06 3 0 5 J

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-523515 (P2002-523515)	(73) 特許権者	000004385 N O K 株式会社 東京都港区芝大門1丁目12番15号
(86) (22) 出願日	平成13年8月24日(2001.8.24)	(74) 代理人	100085006 弁理士 世良 和信
(86) 国際出願番号	PCT/JP2001/007282	(74) 代理人	100106622 弁理士 和久田 純一
(87) 国際公開番号	W02002/018828	(72) 発明者	平田 一朗 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌ オーケー株式会社内
(87) 国際公開日	平成14年3月7日(2002.3.7)	(72) 発明者	上村 訓右 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌ オーケー株式会社内
審査請求日	平成16年10月5日(2004.10.5)		
(31) 優先権主張番号	特願2000-257804 (P2000-257804)		
(32) 優先日	平成12年8月28日(2000.8.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソレノイドバルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

励磁手段による磁気力によって往復動を行うプランジャと、
 該プランジャ外周を摺動自在に支持して軸受を行うスリーブと、を備えたソレノイドバルブであって、

前記スリーブは、軸受を行うための内周壁面を備え、かつ、軸に垂直な内周壁面の断面形状を円形とすると共に、

前記プランジャの外周には、

軸心から外周表面までの距離よりも小さな曲率半径を有する曲面形状であって、かつ、周方向に対して等配向に奇数箇所設けられる、前記内周壁面に摺動する軸方向に伸びる複数の凸面部と、

それぞれ隣接する凸面部間に設けられる、軸方向に伸びる流路を形成する複数の溝部と、を備え、

前記プランジャの外周に設けられる凸面部及び溝部は鍛造成型によって得られると共に

前記プランジャの鍛造成型時の加圧方向とは反対側の端面に、内部に凹んだ凹部を設けて、

該凹部の底面を、鍛造成型後に鍛造金型からプランジャ本体が取り出されるためにエジクタピンに押圧される被押圧部とすることを特徴とするソレノイドバルブ。

【請求項2】

励磁手段による磁気力によって往復動を行うプランジャと、
該プランジャ外周を摺動自在に支持して軸受を行うスリーブと、を備えたソレノイドバルブにおいて、

前記スリーブは、軸受を行うための内周壁面を備え、かつ、軸に垂直な内周壁面の断面形状を円形とすると共に、

前記プランジャの前記内周壁面に対する摺動部分であって、軸方向に垂直な断面の外周形状を、略正9角形とすることを特徴とするソレノイドバルブ。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は、各種流体圧力制御等に好適に用いられるソレノイドバルブに関する。

10

背景技術

従来、この種のソレノイドバルブとしては、たとえば、図8に示すものがある。図8は従来技術に係るソレノイドバルブの概略構成断面図である。

ソレノイドバルブ200は、ソレノイド部200Aとバルブ部200Bとから構成される。

ここで、バルブ部200Bはスプールバルブであり、スプールのストロークに応じて弁の開口面積が変化するため、ソレノイドによりスプールのストローク量を制御することによって流体の流入量や流出量を制御できる構成となっている。

ソレノイド部200Aは、概略、コイル203と、コイル203への通電によってセンターポスト202に磁氣的に吸引されるプランジャ201と、プランジャ201の駆動をバルブ部200B（具体的にはスプール）に伝達するためにプランジャ201に連結されたロッド204と、を備えている。

20

また、往復動を行うプランジャ201やロッド204の同軸度を高めるための第1軸受205及び第2軸受210と、プランジャ201等を支持するスリーブ206と、磁路を形成するアッパープレート207及びロアプレート209と、ケース208等を備えている。

ここで、プランジャ201は、通常状態、すなわちコイル203に通電していない状態では、センターポスト202から離間する方向に位置する構成となっている。

なお、一般的にはスプリング等の付勢部材によって、プランジャ201をセンターポスト202から離間する方向に付勢するように構成されている。図示の例では、スプールのソレノイド部200A方向に付勢するスプリングを設けることによって、プランジャはスプールの介してセンターポスト202から離間されるように構成されている。

30

そして、コイル203に通電することによって、磁路が形成され、プランジャ201はセンターポスト202に磁氣的に吸引される。

従って、コイル203に通電する電流の大きさによって、磁気力を制御することができ、これによりスプリング等の付勢部材とのバランス制御によってプランジャ201の移動量を制御することでスプールのストローク量を制御でき、これにより流体の流量を制御し、油圧制御などの各種流体圧力制御等を行うことができるというものである。

ここで、一般的にソレノイドバルブに要求される基本的性能に同軸度が挙げられる。これは、同軸度が不十分な場合には、軸心に対してプランジャやロッドが傾いて往復動を繰り返すことによって、一部のみが磨耗する偏磨耗が生じて往路と復路で特性が変わってしまうヒステリシスや、プランジャに向かう磁束の偏り等、制御特性の低下につながるからである。

40

この同軸度を決定するのは、各部材の寸法出しによって決められるものであるが、軸出しにかかわる部材が多ければ多いほど、各部材の寸法公差によって誤差伝播が拡がってしまうことになる。

上述した図8に示すソレノイドバルブ200の場合において、軸出しにかかわる部材は、プランジャ201、センターポスト202およびロッド204に直接当接する、あるいは間接的に支持する部材であり、プランジャ201、センターポスト202およびロッド204自体と、第1軸受205、第2軸受210、スリーブ206、アッパープレート20

50

7, ロアプレート209及びケース208の9個の部材である。

従って、9個の部材の寸法管理を厳しくしなければならないため、同軸度を精度良くするための負担が大きかった。

そこで、この負担を軽くするために、プランジャを支持するスリーブで、プランジャ自体の軸受を行うことによって、軸出しにかかわる部材の数を減らす構造が開発されている。詳細は省略するが、この場合、軸出しにかかわる部材は、プランジャ、ロッド、センターポスト、スリーブ及びロッド軸受の5個の部材となるため、寸法管理の負担が減り、かつ、同軸度の向上を図ることが可能となる。

また、図8に示した構成のように、プランジャの両端側でそれぞれ軸受構造を必要とするようなことはなくなるため、軸方向を小型化することもできるという利点もある。

このように構成されるソレノイドバルブの場合には、プランジャがスムーズに安定した往復動作を行うために、軸受となるスリーブの内周に対する摺動性に優れることと、軸方向両端側での圧力負荷をなくし、かつ摺動性を高めるためにプランジャの外周面に流路(油路等)を設けることが要求される。

この点について図7を参照して説明する。図7は従来技術に係るプランジャの概略構成断面図((A)は軸心を通るように切断した断面図,(B)は軸に垂直方向に切断した断面図((A)におけるAA断面であって、全体部分に相当する)である。

図に示すように、従来技術に係るプランジャ301は略円筒形状であり、スリーブ内周に摺動する大径部301aを備えており、また、流路となる溝301bを切削により形成した構成となっている。

これにより、スリーブ内周とプランジャ301はほぼ同径の曲面同士が接触しながら摺動し、かつ、流路によって液体(油)が流れ込むため、圧力負荷を受けることなく、また、液体によって潤滑性を得ながら摺動するため、好適に往復動作を行うことができる。

ただし、実際には、摺動を円滑に行わせるために、スリーブ内周径とプランジャ外周径との間には所定のクリアランスを設ける必要があるために、プランジャがスリーブに対して完全に同軸を保ちながら往復動を行うというようなことはなく、図3(B)に示すように、プランジャの大径部301aとスリーブの内周302が軸に垂直な断面において1点で接触しながら摺動することになる。

しかしながら、上記のような従来技術の場合には、下記のような問題が生じていた。

上述のように軸に垂直な断面において1点で接触しながらプランジャがスリーブに対して摺動するため、摺動時の荷重の負担が大きくなりやすく、摺動磨耗性が悪いという欠点があった。

また、プランジャ外径とスリーブ内周径とがほぼ同じ寸法であるため、摺動部付近の隙間は非常に狭く、異物(不純物)が侵入した場合に、異物が挟まったままとなり、更に摺動性が悪くなるという問題があった。

本発明の目的とするところは、プランジャの摺動性の向上を図り、制御特性に優れたソレノイドバルブを提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために本発明にあつては、

励磁手段による磁気力によって往復動を行うプランジャと、

該プランジャ外周を摺動自在に支持して軸受を行うスリーブと、を備えたソレノイドバルブにおいて、

前記スリーブは、軸受を行うための内周壁面を備え、かつ、軸に垂直な内周壁面の断面形状を円形とすると共に、

前記プランジャの外周には、

軸心から外周表面までの距離よりも小さな曲率半径を有する曲面形状であつて、かつ、前記内周壁面に摺動する軸方向に伸びる複数の凸面部と、

それぞれ隣接する凸面部間に設けられる、軸方向に伸びる流路を形成する複数の溝部と、を備えることを特徴とする。

従って、軸心から外周表面までの距離よりも小さな曲率半径である曲面、つまり、スリー

10

20

30

40

50

ブ内周の径よりも小さな曲面で摺動するため、一つの凸面部だけで摺動するのは不安定になるので、隣接する二つの凸面部で摺動することになる。すなわち、従来のように軸に垂直な断面において1点ではなく2点で摺動することになる。これにより、1点接触に比べて2点接触の方が、荷重が分散されるため摺動摩擦が軽減される。

また、スリーブ内周の径よりも小さな曲面で摺動することから、摺動部付近の隙間を比較的大きくすることが可能となり、流体の進入が容易となるため潤滑性が良くなり、かつ、異物が侵入した場合でも、流路に逃がしやすくなる。

前記凸面部は周方向に対して等配向に設けられると共に、奇数箇所設けられるとよい。従って、凸面部と溝部とは、軸心を挟んで対称する位置関係となるため、隣接する2つの凸面部が摺動する状態では、この2つの凸面部の中間位置（溝部）の軸心を挟んで反対側の外周面が最もスリーブ内周から離れることになるがこの部分が凸面部となるため、がたつきを抑えることができる。

10

前記溝部と内周壁面によって形成される流路の軸方向に垂直な断面は、ソレノイドバルブ本体内に流入する流体に含まれる不純物を、流入する前にソレノイドバルブ本体の外部で除去するフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状に設定されるとよい。

従って、フィルタによってソレノイドバルブ本体に流入する流体に含まれる不純物の大きさは、フィルタの目を通る程度の大きさに制限されることになるが、流路の断面はフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状であるので、流路内に不純物が挟まってしまうことはない。

前記プランジャの外周に設けられる凸面部及び溝部は鍛造成型によって得られると共に、前記プランジャの鍛造成型時の加圧方向とは反対側の端面に、内部に凹んだ凹部を設けて

20

、該凹部の底面を、鍛造成型後に鍛造金型からプランジャ本体が取り出されるためにエジェクタピンに押圧される被押圧部とするとよい。

従って、エジェクタピンによってプランジャ本体が鍛造金型から押し出される際に、エジェクタピンで押圧される部分（被押圧部）にバリが生じても、凹部の底面においてバリが生ずるだけであるので、プランジャ全長に影響が出るといったことはない。

また、本発明のソレノイドバルブにおいては、

励磁手段による磁気力によって往復動を行うプランジャと、

該プランジャ外周を摺動自在に支持して軸受を行うスリーブと、を備えたソレノイドバルブにおいて、

30

前記スリーブは、軸受を行うための内周壁面を備え、かつ、軸に垂直な内周壁面の断面形状を円形とすると共に、

前記プランジャの前記内周壁面に対する摺動部分であって、軸方向に垂直な断面の外周形状を、多角形とすることを特徴とする。

ここで、「多角形」とは、各角部をR形状とする場合を含むものとする。

本構成により、断面形状が円形である、スリーブの内周壁面によって、断面の外周形状が多角形状であるプランジャを摺動自在に支持することになる。従って、プランジャは、一つの角部だけで摺動するのは不安定になるので、隣接する二つの角部で摺動することになる。すなわち、従来のように軸に垂直な断面において1点ではなく2点で摺動することになる。これにより、1点接触に比べて2点接触の方が、荷重が分散されるため摺動摩擦が軽減される。

40

また、角部で摺動することから、摺動部付近の隙間を比較的大きくすることが可能となり、流体の進入が容易となるため潤滑性が良くなり、かつ、異物が侵入した場合でも、流路に逃がしやすくなる。

前記外周形状を奇数角形とするとよい。特に、前記外周形状を略正9角形とするとよい。従って、プランジャの外周の角部と平面部分とは、軸中心に対して対称な位置関係となり、がたつきを低減できる。また、プランジャの外周の平面部分とスリーブの内周壁面によって形成される流路の断面積を、磁路供給と異物の排出とのバランスを考慮した場合に、適当な大きさに設定できる。プランジャの切削加工をする場合に、プランジャの平面部分

50

をチャックすることになるが、チャックは3点チャックとするのが好適であり、この場合、前記外周形状を3の倍数角形(正多角形)とする必要性があり、正9角形は条件を好適に満たす。

前記プランジャの外周の平面部分と前記スリーブの内周壁面によって形成される流路の軸方向に垂直な断面は、ソレノイドバルブ本体内に流入する流体に含まれる不純物を、流入する前にソレノイドバルブ本体の外部で除去するフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状に設定されるとよい。

従って、フィルタによってソレノイドバルブ本体に流入する流体に含まれる不純物の大きさは、フィルタの目を通る程度の大きさに制限されることになるが、流路の断面はフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状であるので、流路内に不純物が挟まってしまわない。

10

発明を実施するための最良の形態

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみ限定する趣旨のものではない。

(第1の実施の形態)

図1～図5を参照して、本発明の第1の実施の形態に係るソレノイドバルブについて説明する。

図1は本発明の実施の形態に係るソレノイドバルブの概略構成断面図である。図2は本発明の第1の実施の形態に係るプランジャの概略構成断面図((A)は軸心を通るように切断した断面図、(B)は軸に垂直方向に切断した断面図((A)におけるBB断面であって、全体部分に相当する)である。図3はプランジャとスリーブ内周との摺動部の様子を示す模式図である。図4はプランジャに設ける溝の形状例である。図5は本発明の実施の形態に係るプランジャの製造工程の一部を示す模式図である。

20

ソレノイドバルブ100は、ソレノイド部100Aとバルブ部100Bとから構成される。

ここで、バルブ部100Bはスプールバルブであり、バルブスリーブ16の内部にスプール15が往復動自在に備えられており、このスプール15のストロークに応じてバルブスリーブ16に形成した弁の開口面積が変化するため、ソレノイドによりスプール15のストローク量を制御することによって流体の流入量や流出量を制御できる構成となっている。

30

ソレノイド部100Aは、概略、コイル3と、コイル3への通電によってセンターポスト2に磁氣的に吸引されるプランジャ1と、プランジャ1の軸受となるスリーブ4と、プランジャ1の駆動をスプール15に伝達するためにプランジャ1に連結されたロッド7と、を備えている。

また、コイル3が巻かれるボビン6と、プランジャ1がセンターポスト2から離間しやすくするためのシム8と、ケース9と、バルブ部100B内部からコイル3側への流体の漏れを防止するパッキン10と、磁路を形成するアッパープレート11と、同じく磁路を形成すると共にソレノイドバルブ本体を所定の位置に固定するためのブラケットプレート12とを備えている。

40

更に、ロッド7の軸受13と、スプール15に固定されたE型リング18を付勢することによってスプール15と共にロッド7を介してプランジャ1をセンターポスト2から離間させる方向に付勢するスプリング14と、コイル3に通電を行うための端子17aを備えたコネクタ17と、を備えている。

なお、コイル3やボビン6はモールドによってAssy(assembly)化され、モールドコイルサブAssy5を構成している。

ここで、プランジャ1は、通常状態、すなわちコイル3に通電していない状態では、センターポスト2から離間する方向に位置する構成となっており、すなわち、本実施の形態では、上述のようにスプール15を、スプリング14によってE型リング18を介してソレ

50

ノイド部100A方向に付勢することによって、プランジャ1はセンターポスト2から離間される。

そして、コイル3に通電することによって、磁路(ケース9, アッププレート11, プランジャ1, センターポスト2, ブラケットプレート12によって形成される磁路)が形成され、プランジャ1はセンターポスト2に磁氣的に吸引される。

従って、コイル3に通電する電流の大きさによって、磁氣力を制御することができ、これによりスプリング14による付勢力とのバランス制御によりプランジャ1の移動量を制御することでスプール15のストローク量を制御でき、これにより流体の流量を制御し、油圧制御などの各種流体圧力制御等を行うことができるというものである。

ここで、本実施の形態においては、スリーブ4によってプランジャ1を軸受する構成であるため、軸出しにかかわる部材は、プランジャ1, ロッド7, センターポスト2, スリーブ4及びロッド軸受13の5個の部材となるため、寸法管理の負担が比較的少なく、同軸度の向上を図ることが可能となる。

また、プランジャ1の両端側でそれぞれ軸受構造を必要とするようなことはなくなるため、軸方向を小型化することもできるという利点もある。

次に、プランジャ1について更に詳しく説明する。

プランジャ1は、略円筒形状であり、内周側では孔1bにロッド7が嵌合され、外周側では上述のようにスリーブ4によって摺動自在に支持されるため、摺動部分となる大径部1aが設けられている。

この大径部1aには、図2(B)に示すように、複数の凸面部1dと複数の溝部1eが交互に複数設けられており、その断面形状は花びらのような形状となっている。

凸面部1dは軸方向に伸びており、また、各凸面部1dの先端(軸心から最も離れたところ)から軸心までの距離は等しく設定されている。

そして、凸面部1dは滑らかな曲面形状をしており、軸に対して垂直な断面における外周曲面の曲率半径は、上記凸面部1dの先端から軸心までの距離よりも小さく設定されている。これにより、凸面部1dの先端から軸心までの距離はスリーブ4の内周径よりもクリアランス分だけ小さくなるため、当然、上記外周曲面の曲率半径はスリーブ4の内周径よりも小さくなる。

例えば、凸面部1dの先端から軸心までの距離を5mmとして、凸面部1dの先端付近の曲率半径を3mmとする。なお、このときスリーブ4の内周の半径は5mmに対してクリアランス分だけ大きくした径となる。

この凸面部1dの先端が、スリーブ4の内周表面に摺動自在となるように配置される。

そして、それぞれ隣接する凸面部1d間には、軸方向に伸びる溝部1eが各々設けられており、この溝部1eとスリーブ4の内周表面との間で流路を形成する。

以上のように構成されたソレノイドバルブ100において、プランジャ1がスリーブ4の内周で摺動を行う場合には、上記従来技術の中でも説明したように、摺動が円滑に行われるためにクリアランスを設けているため、プランジャ1がスリーブ4に対して完全に同軸を保ちながら往復動を行うというようなことはない。

本実施の形態では、従来技術のように、摺動面の曲率半径(外周径)がスリーブの内周表面の曲率半径(内周径)とほぼ同一とはなっておらず、摺動面である凸面部1dの曲率半径の方がスリーブ4の曲率半径(内周径)よりも小さいため、軸に垂直な断面において1点のみで摺動するのは非常に不安定なものとなるため現実的にはそのようにはならず、図3(A)に示すように、隣接する凸面部1dによって2点接触しながら摺動することになる。

従って、従来技術のように軸に垂直な断面において1点接触する場合に比べて荷重が分散され、摺動部の荷重負担が減少するため摺動磨耗性が向上する。

また、曲面同士で接触しながら摺動し、かつ、流路によって液体(油)が流れ込むため、圧力負荷を受けることなく、また、液体によって潤滑性を得ながら摺動するため、好適に往復動を行うことができることについては従来技術と同様である。

また、本実施の形態では、凸面部1dの曲率半径の方がスリーブ4の曲率半径(内周径)

10

20

30

40

50

よりも小さいため、溝部 1 e によって形成された流路から流体が摺動部内に流れ込みやすいため、従来技術に比べて、より潤滑性に優れるため、摺動性が向上する。

更に、凸面部 1 d の曲率半径の方がスリーブ 4 の曲率半径（内周径）よりも小さいため、摺動部付近の隙間は従来技術に比べて大きいため、摺動部付近で異物（不純物）が侵入した場合であっても、異物が流路に逃げやすいため、異物による摺動性の低下を防止できる。

このように、プランジャの摺動性が向上するため、油圧制御等の流体制御性が向上する。以下、より好適な具体例について説明する。

上述した凸面部 1 d は、周方向に対して当配向であって、かつ奇数箇所設けるのが好ましい。

これは、等配向かつ奇数箇所設けることによって、凸面部 1 d と溝部 1 e は、軸心を挟んで対称な位置関係に配置されることになる（図 2（B）参照）。

従って、上述のように、プランジャ 1 は、隣接する凸面部 1 d によって 2 点接触しながら摺動するため、この 2 点の中間位置となる溝部 1 e の軸心を挟んで反対側の外周面が最もスリーブ内周から離れるため、この部分を凸面部 1 d とすることによって、隙間を極力小さくしてがたつきを抑える効果がある。

また、溝部 1 e について、図 2（B）に示す例では、凸面部 1 d と曲面と滑らかに結ぶ曲面として、曲率半径も凸面部 1 d の曲率半径 R_1 と同等の R_2 となるような場合を示したが、これに限らずに、図 4（A）に示すような方形形状の溝部 1 g としたり、図 4（B）に示すような三角形状の溝部 1 h としたりしても良い。

ここで、溝部 1 e とスリーブ 4 の内周で形成される流路の軸に垂直な断面は、流路を流れる流体に含まれる不純物が引っ掛かってしまわないような寸法形状とするのが望ましい。このようにするために、例えば、ソレノイドバルブ 100 内に流体を導く流路上に、流体中に含まれる不純物を除去するフィルタが設置される場合には、ソレノイドバルブ 100 内に流入する流体に含まれる不純物はフィルタの目よりも小さなものだけになる。

従って、上記流路の軸に垂直な断面の寸法形状を、フィルタの目の寸法形状を含むような寸法形状にすることによって、溝部 1 e とスリーブ 4 の内周で形成される流路内に不純物が引っ掛かって詰まってしまうようなことを防止できる。

従って、安定した摺動性を維持することができる。

次に、本実施の形態に係るソレノイドバルブ 100 の好適な適用例について説明する。

自動車等のエンジンにおいては、エンジンの吸排気バルブをカムシャフトの回転によってバルブ開閉を行うが、運転状態（高速・低速）によって、バルブのタイミングを適切に制御することによって、燃費が向上し、高い排ガス清浄化を得ることが可能になる。

このバルブタイミングの制御は、カムシャフトを回転方向にずらして、位相を変えることにより行うことができ、これをソレノイドバルブによって行う技術が公知技術として知られている。

ここで、カムシャフトを回転方向にずらすために、ソレノイドバルブによる油圧制御を行うことになるが、配置スペース等の関係からエンジンオイルの流路の経路上にソレノイドバルブが設置されて、エンジンオイルを利用するのが一般的である。

従来、オンオフ制御を行うソレノイドバルブを用いることによって、高速時と低速時の 2 種類の状態に分けて制御を行うことがなされていたが、近年、より高精細な制御を行うべく、リニア制御が可能なソレノイドバルブが用いられるようになってきている。

そこで、上述した本発明の実施の形態に係るソレノイドバルブをこのようなバルブタイミングコントロール（VTC）用のリニア制御ソレノイドバルブとして好適に用いることが可能となる。

ここで、上述のように、エンジンオイルを利用する場合には、エンジンオイル内には鉄粉等の異物が多く含まれるため、比較的悪条件の流体を用いることになるが、本実施の形態に係るソレノイドバルブでは、異物を流路に流すことによって摺動性に優れるものであることから、そのような悪条件のもとでも好適に利用することが可能となる。

次に、本実施の形態に係るソレノイドバルブ 100 を構成するプランジャ 1 の製造方法に

10

20

30

40

50

ついて図6を参照して説明する。

プランジャ1における大径部1aの、複数の凸面部1dと複数の溝部1eは、鍛造金型50, 51により型締めして、図中矢印P方向に加圧することで、鍛造成型によって作ることができる。なお、鍛造金型51については、その後の製造工程の説明のため図中点線で示している。

また、図中1fは、鍛造成型後に切削工程によって切削される切削部である。

ここで、鍛造成型がなされた後に、プランジャ1本体を型から取り出すために、鍛造金型51を外した後に、上記矢印P方向とは反対側の端面を、エジェクタピン52によって矢印Q方向に押圧する(たたく)必要がある。

そこで、本実施の形態に係るプランジャでは、上記矢印P方向とは反対側の端面に先端面から内部に凹んだ凹部1cを設けて、この凹部1cの底面を、エジェクタピン52によって押圧される被押圧部としている。

これにより、エジェクタピン52によって押圧される場合には、一般的にバリが生ずるが、本実施の形態では凹部1cの底面を被押圧部としているために、図6中(P)の拡大図に示すように、バリB1, B2は凹部内でのみ発生するためプランジャ1の全長に変化を及ぼすことはない。

従って、プランジャのストロークがソレノイドバルブとしての制御に影響を及ぼすような場合には、プランジャの全長の管理を厳しく行う必要があるため、バリが影響するような場合には、通常、バリ取り加工のための切削加工を施さねばならないが、本実施の形態では、バリがプランジャの全長に影響を及ぼさないため、そのような加工工程が不要となる。

(第2の実施の形態)

図5を参照して、本発明の第2の実施の形態に係るソレノイドバルブについて説明する。本発明の第2の実施の形態に係るソレノイドバルブにおいては、プランジャの構成のみが上記第1の実施の形態と異なるので、プランジャについてのみ詳しく説明し、その他の構成については説明を省略する。

図5は本発明の第2の実施の形態に係るプランジャの軸に垂直な方向に切断した概略構成断面図である。なお、本実施の形態に係るプランジャの軸心を通るように切断した断面図は、上記実施の形態で示した図2(A)と同様である。従って、図5は図2(A)におけるBB断面に相当する図である。

本実施の形態に係るプランジャの、スリーブ4に対する摺動部分となる大径部1'aは、図5に示すように、軸方向に垂直な断面の外周形状を、多角形(図示の例では、略正9角形)としている。

そして、軸心から角部1'dまでの距離が、スリーブ4の内周径よりもクリアランス分だけ小さくするように設定している。従って、角部1'dがスリーブ4の内周表面に摺動自在となるように配置される。

そして、角部1'd間の平面部1'eとスリーブ4の内周表面との間で流路を形成する。以上のようにプランジャを構成することによって、上記第1の実施の形態の場合と同様に、軸に垂直な断面において1点のみで摺動するのは非常に不安定なものとなるため現実的にはそのようにはならず、隣接する角部1'dによって、2点接触しながら摺動することになる。

従って、従来技術のように軸に垂直な断面において1点接触する場合に比べて荷重が分散され、摺動部の荷重負担が減少するため摺動磨耗性が向上する。

また、本実施の形態では、角部1'dがスリーブ4の内周壁面に摺動する構成であるので、平面部1'eとスリーブ4の内周表面との間で形成された流路から流体が摺動部に流れ込みやすいため、従来技術に比べて、より潤滑性に優れるため、摺動性が向上する。

更に、角部1'dがスリーブ4の内周壁面に摺動する構成であるので、摺動部付近の隙間は従来技術に比べて大きいため、摺動部付近で異物が侵入した場合であっても、異物が流路に逃げやすいため、異物による摺動性の低下を防止できる。

このように、プランジャの摺動性が向上するため、油圧制御等の流体制御性が向上する。

10

20

30

40

50

また、本実施の形態では、断面を略正多角形であって、かつ、奇数角形（図示の例では、略正9角形）とすることにより、角部1'dと平面部1'eは、軸心を挟んで対称な位置関係に配置されることになる。

従って、上述のように、プランジャ1は、隣接する角部1'dによって2点接触しながら摺動するため、この2点の中間位置となる平面部1'eの軸心を挟んで反対側の外周面が最もスリーブ内周から離れるため、この部分を角部1'dとすることによって、隙間を極力小さくしてがたつきを抑える効果がある。

また、角部1'dはR形状とするのが望ましく、Rを小さくしすぎると摩耗が大きくなることから、適正なRとする必要がある。

次に、平面部1'eとスリーブ4の内周表面との間で形成される流路について詳しく説明する。

10

プランジャの外周表面とスリーブ4の内周表面間は、磁路が形成される部分であるため、磁束供給に支障が出ないようにする必要性から、平面部1'eとスリーブ4の内周表面の間隔が狭いほど望ましい。

一方、摺動性を良くするためには、流体（油）の潤滑が十分であり、油の固着が起きないように、流路の断面積が大きいほど望ましい。

また、流路を流れる流体に含まれる不純物が引っ掛かってしまわないような寸法形状とするのが望ましい。

例えば、ソレノイドバルブ100内に流体を導く流路上に、流体中に含まれる不純物を除去するフィルタが設置される場合には、ソレノイドバルブ100内に流入する流体に含まれる不純物はフィルタの目よりも小さなものだけになる。従って、上記流路の軸に垂直な断面の寸法形状を、フィルタの目の寸法形状を含むような寸法形状にすることによって、流路内に不純物が引っ掛かって詰まってしまうようなことを防止できる。

20

以上の点を考慮して、流路の寸法形状を設定する必要がある。なお、本実施の形態では、断面形状を正多角形とするため、流路の寸法形状は、主として、正何角形にするのかにより、また、角部のR寸法により定められることになる。

また、本実施の形態におけるプランジャの形成法としては、引抜き加工によるのが望ましい。これにより、従来のように、流路を形成するためのスリット加工等が不要となるという利点がある。

また、切削加工によってプランジャを形成することもできる。ここで、切削加工を行う場合には、プランジャを固定するためにチャックを行う必要があるが、摺動部となる角部1'dにチャック傷をつけないように平面部1'eを固定しなければならない。

30

ここで、チャックは3点チャック（120度方向の3づめ）が精度良く加工するのに適していることから、3点チャックで平面部1'eを固定するには、軸に垂直な断面の外周形状が、3の倍数角形（正多角形）である必要がある。

以上のように、プランジャの軸に垂直な断面の外周形状は、がたつき防止の観点から正多角形かつ奇数角形とすること、磁束供給や潤滑性の観点から流路の断面積の大きさを適正にすること、切削加工を行う場合の観点から正多角形かつ3の倍数角形とすることを考慮する必要がある。

これらを考慮すると、略正9角形とするのが最適である。

40

また、角部1'dのRは、上記条件によって設定範囲が必然的に決められてしまうが、Rを小さくしすぎると摩耗が大きくなることから、上記条件を満たす範囲内で最大とするように設定するのが望ましい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明は、プランジャの外周に複数の凸面部と複数の溝部を設けたので、プランジャがスリーブ内周表面に対して、軸に垂直な断面において2点で摺動するため、摺動部の荷重負担が減り摺動磨耗性が向上し、制御特性が向上する。

また、スリーブ内周の径よりも小さな曲面で摺動することから、摺動部付近の隙間を比較的大きくすることが可能となり、流体の進入が容易となるため潤滑性が良くなり、かつ、異物が侵入した場合でも、異物を流路に逃がしやすくなるため摺動性が向上し、制御特性

50

が向上する。

凸面部を周方向に対して等配向に設けて、奇数箇所設ければ、がたつきを抑えることができる。

溝部と内周壁面によって形成される流路の軸方向に垂直な断面を、流体に含まれる不純物を除去するフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状に設定すれば、流路内に不純物が挟まってしまうことはなく、安定した摺動性を維持できる。

プランジャの鍛造成型時の加圧方向とは反対側の端面に、内部に凹んだ凹部を設けて、この底面を、鍛造成型後に鍛造金型からプランジャ本体が取り出されるためにエジェクタピンに押圧される被押圧部とすれば、エジェクタピンによってバリが生じても、プランジャ全長に影響が出ることはなく、切削工程を必要とすることなく安定した制御が可能となる

10

また、プランジャの軸方向に垂直な断面の外周形状を、多角形とした場合にも、プランジャがスリーブ内周表面に対して、軸に垂直な断面において2点で摺動するため、摺動部の荷重負担が減り摺動磨耗性が向上し、制御特性が向上する。

また、角部で摺動することから、摺動部付近の隙間を比較的大きくすることが可能となり、流体の進入が容易となるため潤滑性が良くなり、かつ、異物が侵入した場合でも、異物を流路に逃がしやすくなるため摺動性が向上し、制御特性が向上する。

外周形状を略正9角形とすれば、角部と平面部分とは、軸中心に対して対称な位置関係となり、がたつきを低減できると共に、流路の断面積を適当な大きさに設定でき、かつ、切削加工を行う場合に3点チャックを行うことができる。

20

プランジャの外周の平面部分とスリーブの内周壁面によって形成される流路の軸方向に垂直な断面を、流体に含まれる不純物を除去するフィルタの目の寸法形状を含む寸法形状に設定すれば、流路内に不純物が挟まってしまうことはなく、安定した摺動性を維持できる

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の実施の形態に係るソレノイドバルブの概略構成断面図であり、

図2は、本発明の第1の実施の形態に係るプランジャの概略構成断面図であり、

図3は、プランジャとスリーブ内周との摺動部の様子を示す模式図であり、

図4は、プランジャに設ける溝の形状例を示す模式図であり、

図5は、本発明の第2の実施の形態に係るプランジャの概略構成断面図であり、

30

図6は、本発明の実施の形態に係るプランジャの製造工程の一部を示す模式図であり、

図7は、従来技術に係るプランジャの概略構成断面図であり、

図8は、従来技術に係るソレノイドバルブの概略構成断面図である。

【 図 1 】

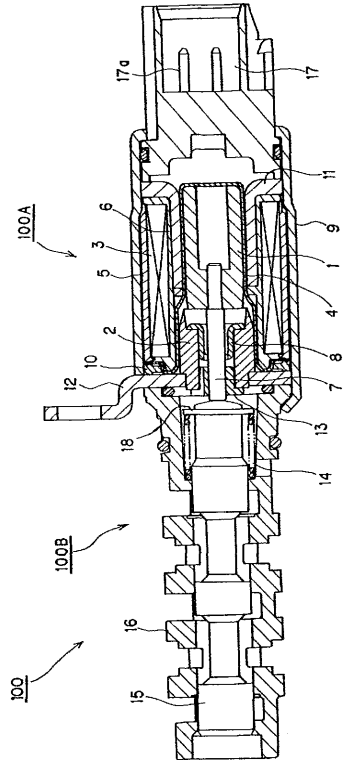


FIG. 1

【 図 2 】

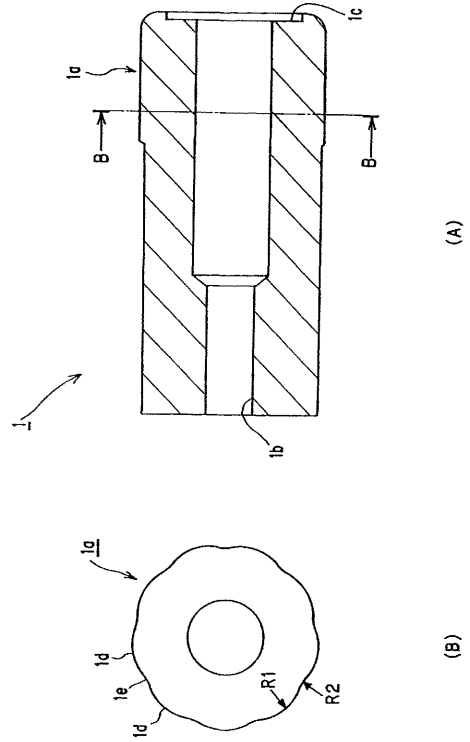


FIG. 2

【 図 3 】

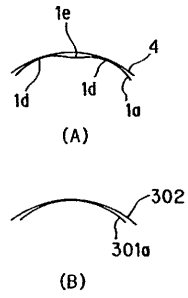


FIG. 3

【 図 4 】

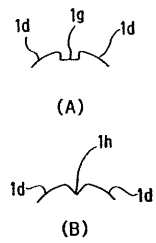


FIG. 4

【 図 5 】

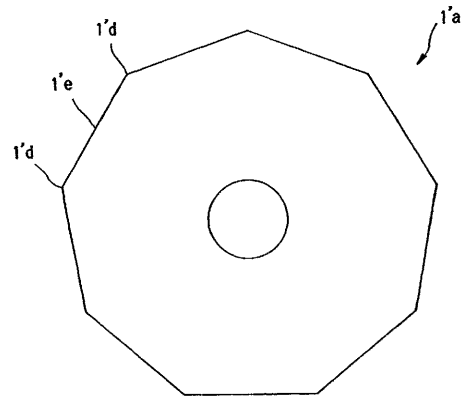


FIG. 5

【 図 6 】

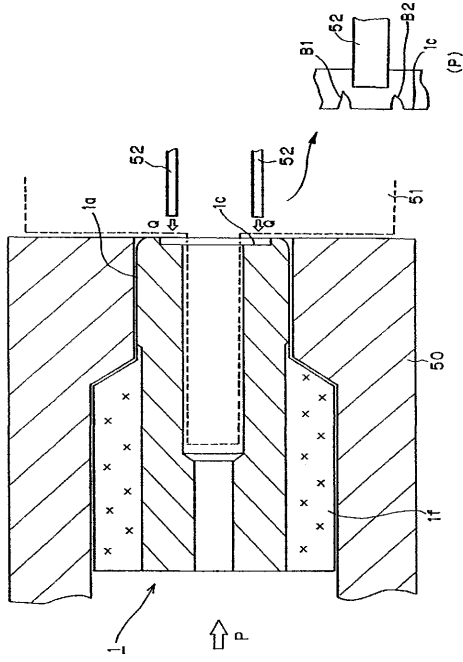


FIG. 6

【 図 7 】

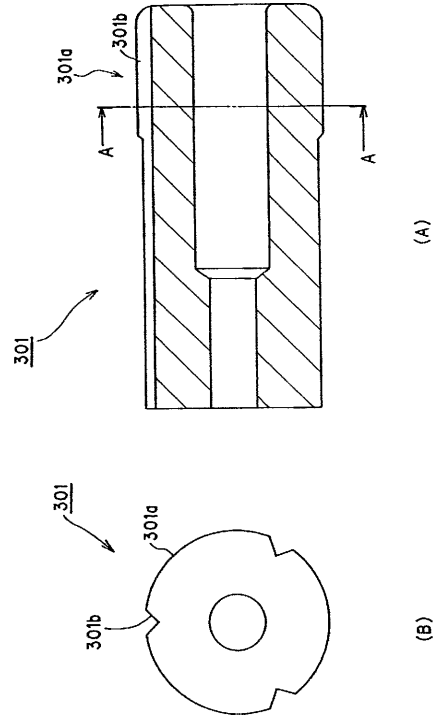


FIG. 7

【 図 8 】

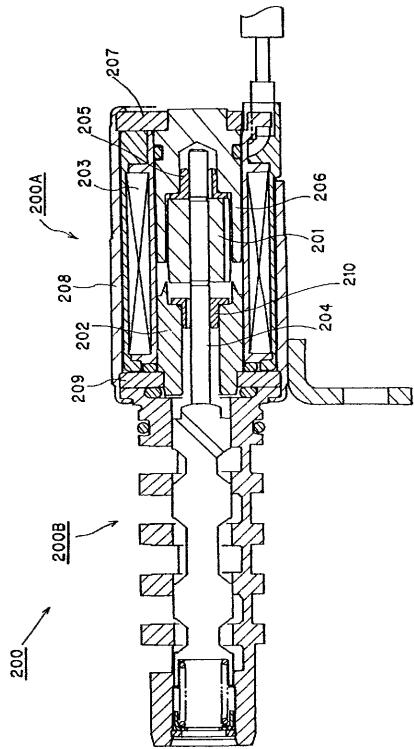


FIG. 8

フロントページの続き

(72)発明者 笠置 好成

神奈川県藤沢市辻堂新町4 - 3 - 1 エヌオーケー株式会社内

審査官 細川 健人

(56)参考文献 実開昭54 - 139321 (JP, U)

特開平06 - 137453 (JP, A)

特開平02 - 209706 (JP, A)

実開昭57 - 141278 (JP, U)

米国特許第4313571 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 31/06