

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635693号
(P7635693)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類	F I		
F 0 2 M 59/44 (2006.01)	F 0 2 M 59/44	P	
F 0 2 M 63/00 (2006.01)	F 0 2 M 59/44	B	
F 0 4 B 53/00 (2006.01)	F 0 2 M 59/44	U	
	F 0 2 M 63/00	D	
	F 0 4 B 53/00	B	
請求項の数 4 (全26頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2021-166654(P2021-166654)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和3年10月11日(2021.10.11)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-57249(P2023-57249A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43)公開日	令和5年4月21日(2023.4.21)	(74)代理人	110002572
審査請求日	令和6年3月20日(2024.3.20)		弁理士法人平木国際特許事務所
		(72)発明者	眞鍋 和幹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	藤村 泰智
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 高圧ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒孔が設けられたシリンダと、
前記シリンダの前記筒孔に往復摺動可能に嵌入されたプランジャと、
駆動カムの回転に伴い往復移動し、前記プランジャを連動で往復移動させるリフトと、
前記リフトを収容孔に収容し、前記リフトの往復移動をガイドするリフトガイドと、を
備える高圧ポンプであって、

前記高圧ポンプにおける振動発生源及び振動伝達経路の少なくとも一方に設けられた制
振樹脂層をさらに備え、

前記制振樹脂層として、前記リフトガイドの内周面及び前記リフトの外周面の少なくとも
一方に設けられた制振樹脂層を備え、

前記制振樹脂層は、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィ
ラーとを含むことを特徴とする高圧ポンプ。

【請求項2】

前記制振樹脂層として、前記リフトガイドの内周面に設けられた制振樹脂層を備えるこ
とを特徴とする請求項1に記載の高圧ポンプ。

【請求項3】

前記シリンダの径外方向に位置するシリンダ保持部と、前記シリンダ保持部から前記径
外方向へ突出するフランジ部とを有し、前記シリンダを支持する下ハウジングをさらに備
え、

10

前記制振樹脂層として、前記フランジ部における被取付け部材と対向する締結面及び前記締結面と反対側の座面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の高圧ポンプ。

【請求項 4】

前記制振樹脂層の厚さは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であ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高圧ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料を加圧し吐出する高圧ポンプに関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、燃料を加圧し、加圧した燃料を内燃機関に供給する高圧ポンプが知られている。高圧ポンプは、シリンダと、プランジャとを備え、プランジャをシリンダの筒孔で往復移動させることにより、シリンダ及びプランジャで区画される加圧室を圧縮するときに燃料を加圧する。

【0003】

高圧ポンプとして、例えば、特許文献 1 には、加圧室に吸入される燃料の量を調整するための吸入弁、及び吸入弁の開閉を制御するための電磁駆動部を備える高圧ポンプが記載されている。特許文献 1 に記載された高圧ポンプは、燃料室及び燃料室に連通する加圧室を有するハウジングと、往復移動可能に設けられ、加圧室内の燃料を加圧可能なプランジャと、開弁したとき燃料室と加圧室との間の燃料の流れを許容し、閉弁したとき燃料室と加圧室との間の燃料の流れを遮断可能な吸入弁と、一端がハウジングの内側に位置し、他端がハウジングの外側に位置し、一端が吸入弁に当接可能なよう又は接続するよう設けられたニードルと、ニードルの他端側に設けられニードルを駆動して吸入弁を開閉する電磁駆動部と、磁性材料により筒状に形成され、外径が電磁駆動部のヨークの外径より小さく、軸がニードルの軸に沿うようニードルの径方向外側に設けられ、ハウジングと電磁駆動部とを接続している筒部材と、を備えている。

20

【0004】

このような高圧ポンプの構造では、電磁駆動部が、加圧室を有するハウジングから突出する筒部材の端部に設けられている。そして、電磁駆動部が、吸入弁を開閉するとき、電磁力を生じ、吸入弁に当接するニードルを軸方向に往復移動させる。また、プランジャが軸方向に往復移動し加圧室内の燃料を加圧する。よって、高圧ポンプの作動時、電磁駆動部が、筒部材の端部においてマスとなり、ハウジングに対し相対的に振動するおそれがある。そして、このような振動に起因して高圧ポンプから騒音が発生するおそれがある。このような問題に対処すべく、特許文献 1 に記載された高圧ポンプは、ハウジングと電磁駆動部との間において筒部材の径方向外側に設けられ、ハウジングに対する電磁駆動部の振動を抑制可能な制振部材をさらに備えている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0005】

【文献】特開 2018 - 128007 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載された高圧ポンプでは、弾性体等から構成される制振部材を設けるためのスペースが必要であるため、制振部材を設ける部位が限定され、振動発生源や振動伝達経路における振動を抑制可能な箇所に制振部材を設けることが難しいことがある。また、場合によっては、制振部材を設けるためのスペースを確保するために高圧ポンプの既存の構造の設計を変更する必要があることがある。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、振動の発生又は伝達を容易に抑制できる高圧ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決すべく、本発明の高圧ポンプは、筒孔が設けられたシリンダと、上記シリンダの上記筒孔に往復摺動可能に嵌入されたプランジャと、駆動カムの回転に伴い往復移動し、上記プランジャを連動で往復移動させるリフトと、上記リフトを収容孔に収容し、上記リフトの往復移動をガイドするリフトガイドと、を備える高圧ポンプであって、上記高圧ポンプにおける振動発生源及び振動伝達経路の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層をさらに備え、上記制振樹脂層は、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィラーとを含むことを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の高圧ポンプによれば、振動の発生又は伝達を容易に抑制できる。

【 0 0 1 0 】

上記高圧ポンプにおいては、上記制振樹脂層として、上記リフトガイドの内周面及び上記リフトの外周面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記高圧ポンプにおいては、上記制振樹脂層として、上記リフトガイドの内周面に設けられた制振樹脂層を備えてもよい。

20

【 0 0 1 2 】

上記高圧ポンプにおいては、上記シリンダの径外方向に位置するシリンダ保持部と、上記シリンダ保持部から上記径外方向へ突出するフランジ部とを有し、上記シリンダを支持する下ハウジングをさらに備え、上記制振樹脂層として、上記フランジ部における被取付け部材と対向する締結面及び上記締結面と反対側の座面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えてもよい。

【 0 0 1 3 】

上記高圧ポンプにおいては、上記制振樹脂層の厚さが、 $10\mu\text{m}$ 以上でもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、振動の発生又は伝達を容易に抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 実施形態に係る高圧ポンプを概略的に示す断面図である。

【図 2】図 1 の I I - I I 線断面図であって一部の構成を省略して示す図である。

【図 3】図 1 の I I I - I I I 線断面図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る高圧ポンプにおける下ハウジング材のフランジ部のエンジンヘッドへの取付け構造を概略的に示す断面図である。

【図 5】第 1 実施形態に係る高圧ポンプの燃料吐出りリーフ部の拡大断面図であって、図 1 の矢印 I V で示す箇所拡大図である。

40

【図 6】第 1 実施形態に係る高圧ポンプの燃料吐出りリーフ部の拡大断面図であって、図 3 の矢印 V で示す箇所拡大図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る高圧ポンプを概略的に示す断面図である。

【図 8】落球試験機を模式的に示す断面図である。

【図 9】参考例 1 ~ 1 1 及び比較例 1 のテストピースにおける制振樹脂層の厚さに対する鋼球衝突時に生じた音の音圧レベルを示すグラフである。

【図 1 0】実施例 1 - 1 ~ 3 - 7 で作製された高圧ポンプのうち制振樹脂層の形成箇所が (1) ~ (4)、(3) + (4)、及び (1) + (3) + (4) である高圧ポンプがエンジンヘッドに取付けられたエンジンでの高圧ポンプの上面に伝達される振動の加速度レベルを示すグラフである。

50

【発明を実施するための形態】**【００１６】**

以下、本発明の高圧ポンプに係る実施形態について説明する。最初に、実施形態に係る高圧ポンプの概略について、第１及び第２実施形態に係る高圧ポンプを例示して説明する。

【００１７】**（第１実施形態）**

図１は、第１実施形態に係る高圧ポンプを概略的に示す断面図である。図２は、図１のⅠⅠ-ⅠⅠ線断面図であって一部の構成を省略して示す図である。図３は、図１のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図である。図４は、第１実施形態に係る高圧ポンプにおける下ハウジング材のフランジ部のエンジンヘッドへの取付け構造を概略的に示す断面図である。図５は、第１実施形態に係る高圧ポンプの燃料吐出リリーフ部の拡大断面図であって、図１の矢印ⅠⅤで示す箇所の拡大図である。図６は、第１実施形態に係る高圧ポンプの燃料吐出リリーフ部の拡大断面図であって、図３の矢印Ⅴで示す箇所の拡大図である。以下の説明では、図１の上側を「上」、図１の下側を「下」として説明する。

【００１８】

図１に示すように、第１実施形態に係る高圧ポンプ１は、車両用燃料タンク（図示せず）から低圧ポンプにより供給される燃料を加圧し、加圧した燃料をインジェクタが接続する燃料レールに吐出する燃料ポンプである。第１実施形態に係る高圧ポンプ１は、車両のエンジン９のエンジンヘッド１８に形成された収容孔１８０に取付けられている。高圧ポンプ１は、本体部１０、燃料供給部３０、プランジャ部５０、燃料吸入部７０及び燃料吐出リリーフ部９０を備えている。さらに、高圧ポンプ１は、リフタ２０と、リフタガイド２２とをさらに備えている。なお、第１実施形態に係るリフタガイド２２は、エンジンヘッド（シリンダヘッド）１８に形成された収容孔１８０の内壁１８１である。

【００１９】

ここで、本体部１０について説明する。

本体部１０は、下ハウジング１１、シリンダ１３、及び上ハウジング１５を備えている。

下ハウジング１１は、シリンダ１３の径外方向に位置する円筒状のシリンダ保持部１１１と、シリンダ保持部１１１の下部から当該径外方向へ突出する環状のフランジ部１１２と、フランジ部１１２からシリンダ保持部１１１とは反対側に突出する、シリンダ保持部１１１よりも大径の円筒状のエンジン嵌合部１１３と、を有している。フランジ部１１２は、シリンダ保持部１１１の径外方向かつエンジン嵌合部１１３の径内方向で厚み方向に貫通する単数または複数の燃料流通孔１１４を有している。

【００２０】

図１～図４に示すように、下ハウジング１１のエンジン嵌合部１１３は、エンジンヘッド１８の収容孔１８０の内側に収容され、下ハウジング１１のフランジ部１１２は、エンジンヘッド１８の締結面１８ｓ上に載置されている。フランジ部１１２におけるエンジンヘッド１８と対向する締結面１１２ｒ及び締結面１１２ｒと反対側の座面１１２ｓには、第１制振樹脂層２４ａ及び第２制振樹脂層２４ｂがそれぞれ設けられている。第１制振樹脂層２４ａ及び第２制振樹脂層２４ｂは、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィラーとを含んでいる。下ハウジング１１は、フランジ部１１２のボルト挿通孔１１７及びエンジンヘッド１８のボルト挿通孔１８７に挿通されたボルト１０１によりエンジンヘッド１８に締結されている。エンジンヘッド１８の締結面１８ｓ及びフランジ部１１２の締結面１１２ｒの間（振動伝達経路）には第１制振樹脂層２４ａが配置されている。フランジ部１１２の座面１１２ｓ及びボルト１０１の頭部１０１ｈの間（振動伝達経路）には第２制振樹脂層２４ｂが配置されている。

【００２１】

下ハウジング１１は、例えば、鍛造やプレス等により予めシリンダ保持部１１１及びエンジン嵌合部１１３が円筒状に成形された素材に、シリンダ保持部１１１の内壁面並びにエンジン嵌合部１１３の内壁面及び外壁面を仕上げるための切削加工が施されて作られる。下ハウジング１１は、耐錆性の高い例えばステンレス等の材料からなる。

【 0 0 2 2 】

シリンダ 1 3 は、下側が開口する筒孔 1 3 0 が設けられた有底筒状の形状を有し、シリンダ保持部 1 1 1 の内壁に圧入されている。シリンダ 1 3 は、シリンダ保持部 1 1 1 の下側で径外方向へ突出し、軸方向でシリンダ保持部 1 1 1 に当接する環状突起 1 3 5 を形成する。シリンダ 1 3 は、環状突起 1 3 5 がシリンダ保持部 1 1 1 に当接することで上方向への移動が規制される。

シリンダ 1 3 は、プランジャ 5 1 を摺動可能に支持する有底筒状の内壁 1 3 1 を有している。当該内壁 1 3 1 は、プランジャ 5 1 の上端面と共に加圧室 1 4 を区画形成する。加圧室 1 4 が液密に封止されるとき、加圧室 1 4 内の燃料は、シリンダ 1 3 内を上昇するプランジャ 5 1 により加圧される。

10

【 0 0 2 3 】

シリンダ 1 3 は、加圧室 1 4 から外壁面まで貫通する第 1 連通孔 1 4 1、及び加圧室 1 4 から外壁面まで第 1 連通孔 1 4 1 とは反対方向へ貫通する第 2 連通孔 1 4 2 を有している。第 1 連通孔 1 4 1 及び第 2 連通孔 1 4 2 は、プランジャ 5 1 の軸に対し対称に配置されている。

シリンダ 1 3 は、プランジャ 5 1 の摺動による焼付や摩耗を抑えるため、例えば焼き入れ等の熱処理によって硬度が高められている。当該熱処理は、プランジャ 5 1 が摺動するシリンダ 1 3 の内壁部に部分的に施されてもよいし、シリンダ 1 3 全体に施されてもよい。

【 0 0 2 4 】

上ハウジング 1 5 は、下ハウジング 1 1 とは別体であって、図 1 及び図 3 に示すようにシリンダ 1 3 の軸方向に直交する方向に長手状をなす直方体状に形成されている。上ハウジング 1 5 の長手方向の中央には、シリンダ 1 3 の軸方向に貫通する圧入孔 1 5 1 が形成されている。シリンダ 1 3 は、上ハウジング 1 5 の圧入孔 1 5 1 に例えば圧入されている。これにより、シリンダ 1 3 及び上ハウジング 1 5 は、加圧室 1 4 で加圧された燃料がシリンダ 1 3 の外壁と圧入孔 1 5 1 の内壁との間から漏れないように接合している。第 1 実施形態では、上ハウジング 1 5 と下ハウジング 1 1 とがシリンダ 1 3 の軸方向で互いに当接しているが、必ずしも当接する必要はない。

20

【 0 0 2 5 】

上ハウジング 1 5 は、第 1 連通孔 1 4 1 に対し加圧室 1 4 とは反対側に上ハウジング 1 5 の長手方向に貫通する段付状の第 1 吸入孔 1 6 1 と、第 1 吸入孔 1 6 1 の内壁から外壁まで貫通する複数の第 2 吸入孔 1 6 2 とを有している。これらの第 1 吸入孔 1 6 1 及び複数の第 2 吸入孔 1 6 2 は、第 1 連通孔 1 4 1 を経由して加圧室 1 4 に連通する吸入通路を構成し、加圧室 1 4 に吸入される燃料が流通可能である。

30

【 0 0 2 6 】

上ハウジング 1 5 は、第 2 連通孔 1 4 2 に対し加圧室 1 4 とは反対側に上ハウジング 1 5 の長手方向に貫通する段付状の第 1 吐出孔 1 6 3 を有している。当該第 1 吐出孔 1 6 3 は、第 2 連通孔 1 4 2 を経由して加圧室 1 4 に連通する吐出通路を構成し、加圧室 1 4 で加圧された燃料を吐出可能である。

上ハウジング 1 5 は、例えば、横断面が矩形の棒状の素材に、圧入孔 1 5 1、第 1 吸入孔 1 6 1、第 2 吸入孔 1 6 2、及び第 1 吐出孔 1 6 3 を形成するための切削加工が施されてなる。上ハウジング 1 5 は、吸入通路及び吐出通路を形成する役割を果たす限りにおいて肉厚が薄く構成されている。

40

【 0 0 2 7 】

次に、燃料供給部 3 0 について説明する。

図 1 ~ 図 3 に示すように、燃料供給部 3 0 は、カバー 3 1、パルセーションダンパ 3 3、及び燃料インレット 3 5 を備えている。

カバー 3 1 は、シリンダ 1 3 の底部及び上ハウジング 1 5 を収容する。当該カバー 3 1 は、下ハウジング 1 1 のフランジ部 1 1 2 側に開口端を有する有底円筒状をなし、カバー底部 3 1 1 とカバー筒部 3 1 2 とから構成されている。カバー底部 3 1 1 は、カバー筒部 3 1 2 の上端部を塞いでいる。カバー筒部 3 1 2 は、カバー底部 3 1 1 側から軸方向に順

50

に第 1 円筒部 3 2 1、多辺筒部 3 2 2、及び第 2 円筒部 3 2 3 を有している。

【 0 0 2 8 】

第 1 円筒部 3 2 1 及び第 2 円筒部 3 2 3 は、図示しないが、軸方向に直交する断面が円形となるように形成されている。第 1 円筒部 3 2 1 の内径は、第 2 円筒部 3 2 3 の内径と比べて小さく形成されている。

多辺筒部 3 2 2 は、図示しないが、軸方向に直交する断面が八辺形状となるように形成されている。ここで「八辺形状」とは、八つの線分で囲まれた図形である。以下、当該「八辺形状」を含む多辺形状は、複数の線分で囲まれた図形のことを意味し、例えば角部が丸みを帯びている、又は角部が面取りされている等の形状も含むものとする。

【 0 0 2 9 】

多辺筒部 3 2 2 の外壁面は、図示しないが、互いに平行に且つ軸に対し対称に配置されている 4 対の平面からなる。多辺筒部 3 2 2 と第 1 円筒部 3 2 1 とを接続する曲部、及び多辺筒部 3 2 2 と第 2 円筒部 3 2 3 とを接続する曲部は、カバー 3 1 の剛性を高めている。

【 0 0 3 0 】

多辺筒部 3 2 2 は、上記 4 対の平面のうち上ハウジング 1 5 の長手方向において相対向する一对の平面それぞれに開口する第 1 貫通孔 3 2 5 及び第 2 貫通孔 3 2 6 を有している。第 1 吸入孔 1 6 1 に対し加圧室 1 4 とは反対側に内外に貫通する第 1 貫通孔 3 2 5 には、吸入弁ボディ 7 2 がカバー 3 1 の外側から挿入されている。第 1 吐出孔 1 6 3 に対し加圧室 1 4 とは反対側に内外に貫通する第 2 貫通孔 3 2 6 には、燃料吐出リリーフハウジング 9 1 がカバー 3 1 の外側から挿入されている。

【 0 0 3 1 】

多辺筒部 3 2 2 は、図 3 に示すように、第 2 貫通孔 3 2 6 が開口する平面に対し周方向の隣に位置する平面に開口する第 3 貫通孔 3 2 7 を有している。第 3 貫通孔 3 2 7 には、カバー 3 1 内に燃料を供給する燃料インレット 3 5 の基端部が嵌合している。

カバー 3 1 は、耐錆性の高い例えばステンレス等の板材がプレス加工により有底筒状に成形された後、第 1 貫通孔 3 2 5、第 2 貫通孔 3 2 6 及び第 3 貫通孔 3 2 7 が例えば切削加工により形成されてなる。カバー 3 1 は、内部に燃料ギャラリ 3 2 を形成する役割を果たす限りにおいて肉厚が薄く形成されている。

【 0 0 3 2 】

カバー 3 1 は、そのカバー 3 1 の開口端とフランジ部 1 1 2 との隙間、第 1 貫通孔 3 2 5 と吸入弁ボディ 7 2 との隙間、第 2 貫通孔 3 2 6 と燃料吐出リリーフハウジング 9 1 との隙間、及び第 3 貫通孔 3 2 7 と燃料インレット 3 5 との隙間が液密に封止されるように、例えば溶接により各部材に接合されている。カバー 3 1 内には、カバー 3 1 の内壁、フランジ部 1 1 2 のカバー 3 1 側の外壁、並びに上ハウジング 1 5 及びシリンダ 1 3 の外壁により区画される空間からなる燃料ギャラリ 3 2 が形成されている。燃料ギャラリ 3 2 は、第 2 吸入孔 1 6 2 と連通している。燃料インレット 3 5 から燃料ギャラリ 3 2 に流入する燃料は、第 2 吸入孔 1 6 2 等を経由して加圧室 1 4 に供給される。

【 0 0 3 3 】

燃料ギャラリ 3 2 には、パルセーションダンパ 3 3 が収容されている。パルセーションダンパ 3 3 は、2 枚の円形皿状のダイヤフラム 3 3 1 及び 3 3 2 の外縁部が接合されることにより形成されている。パルセーションダンパ 3 3 は、外縁部が上支持体 3 4 1 と下支持体 3 4 2 とに挟まれるようにしてカバー 3 1 の第 1 円筒部 3 2 1 の内壁に固定されている。第 1 円筒部 3 2 1 の内壁とそれに嵌合する上支持体 3 4 1 との間には、図示しないが、複数の燃料流通路が形成されている。パルセーションダンパ 3 3 の上方の空間には、図示しないが、燃料流通路を経由して燃料が供給される。

パルセーションダンパ 3 3 の内部には所定圧の気体が密封されている。パルセーションダンパ 3 3 は、燃料ギャラリ 3 2 内の燃料の圧力変化に応じて弾性変形することにより燃料ギャラリ 3 2 内の燃料の圧力脈動を低減する。カバー 3 1 は、パルセーションダンパ 3 3 の収容部材として機能している。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

次にプランジャ部 5 0 について説明する。

図 1 及び図 2 に示すように、プランジャ部 5 0 は、プランジャ 5 1、オイルシールホルダ 5 2、スプリングシート 5 3、及びプランジャスプリング 5 4 などを備えている。

プランジャ 5 1 は、シリンダ 1 3 の筒孔 1 3 0 に軸方向に往復摺動可能に嵌入され、シリンダ 1 3 の内壁 1 3 1 により軸方向に摺動可能に支持されている。プランジャ 5 1 は、大径部 5 1 2 と小径部 5 1 3 とを形成する。加圧室 1 4 側に位置する大径部 5 1 2 は、シリンダ 1 3 の内壁 1 3 1 を摺動する。大径部 5 1 2 に対し加圧室 1 4 とは反対側に位置する小径部 5 1 3 は、オイルシールホルダ 5 2 に挿入されている。

【 0 0 3 5 】

オイルシールホルダ 5 2 は、シリンダ 1 3 の開口側の端部に設けられており、プランジャ 5 1 の小径部 5 1 3 の径外側に位置する基部 5 2 1 と、エンジン嵌合部 1 1 3 の内壁に圧入される圧入部 5 2 2 とを有している。

10

基部 5 2 1 は、内部にリング状のシール 5 2 3 を有している。シール 5 2 3 は、径内側のテフロン（登録商標）リングと、径外側のＯリングとからなる。シール 5 2 3 によってプランジャ 5 1 の小径部 5 1 3 の周囲の燃料油膜の厚さが調整され、エンジンへの燃料のリークが抑制される。また基部 5 2 1 は、先端部分にオイルシール 5 2 5 を有している。オイルシール 5 2 5 によってプランジャ 5 1 の小径部 5 1 3 の周囲のオイル油膜の厚さが規制され、オイルのリークが抑制される。

【 0 0 3 6 】

圧入部 5 2 2 は、基部 5 2 1 の周囲に円筒状に張り出す部分であり、円筒部分は縦断面が「Ｕ」の字状となっている。下ハウジング 1 1 には、圧入部 5 2 2 に対応する凹部 5 2 6 が形成されている。オイルシールホルダ 5 2 は、圧入部 5 2 2 が凹部 5 2 6 の内壁に圧接するように圧入される。

20

【 0 0 3 7 】

スプリングシート 5 3 は、プランジャ 5 1 の下端部に設けられている。プランジャスプリング 5 4 は、スプリングシート 5 3 に一端を係止され、他端をオイルシールホルダ 5 2 の圧入部 5 2 2 の深部に係止されている。これにより、プランジャスプリング 5 4 は、プランジャ 5 1 の戻しばねとして機能し、プランジャ 5 1 をリフタ（タペット） 2 0 に当接させるよう付勢する。

【 0 0 3 8 】

高圧ポンプ 1 は、エンジン 9 のエンジンヘッド 1 8 の収容孔 1 8 0 の内側に、下ハウジング 1 1 のエンジン嵌合部 1 1 3、並びにシリンダ 1 3、プランジャ部 5 0 のプランジャ 5 1、オイルシールホルダ 5 2、スプリングシート 5 3、及びプランジャスプリング 5 4 などが収容されるようにして、エンジン 9 に取り付けられている。ここで、エンジン嵌合部 1 1 3 と収容孔 1 8 0 の内壁 1 8 1 との間には、ゴム製環状のシール部材 1 1 5 が設けられている。これにより、エンジン嵌合部 1 1 3 と収容孔 1 8 0 の内壁 1 8 1 との間は液密又は気密に保たれている。

30

【 0 0 3 9 】

リフタ 2 0 は、有底筒状の形状を有し、エンジンヘッド 1 8 の収容孔 1 8 0 に収容されている。リフタ 2 0 は収容孔 1 8 0 の内側で軸方向に往復移動可能であり、収容孔 1 8 0 の内壁（リフタガイド） 1 8 1 （ 2 2 ）はリフタ 2 0 の往復移動をガイドする。収容孔 1 8 0 の内壁面（リフタガイドの内周面、振動発生源） 1 8 1 s には、第 3 制振樹脂層 2 4 c が設けられている。第 3 制振樹脂層 2 4 c は、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィラーとを含んでいる。

40

【 0 0 4 0 】

プランジャ 5 1 の下端、すなわちプランジャ 5 1 の小径部 5 1 3 の大径部 5 1 2 とは反対側の端がリフタ 2 0 の底部に当接している。リフタ 2 0 のプランジャ 5 1 とは反対側にはローラ 3 及びカム軸 5 の駆動カム 7 が位置している。ローラ 3 は回転自在にリフタ 2 0 を支持している。駆動カム 7 は、エンジン 9 の駆動軸に連動して回転するカム軸 5 と一緒に回転する。駆動カム 7 の回転に伴い、ローラ 3 が転動しながらリフタ 2 0 の軸方向に往

50

復移動することで、リフタ２０が軸方向に往復移動する。これにより、プランジャ５１をプランジャスプリング５４で付勢しながらリフタ２０により押圧することによって、プランジャ５１が連動してシリンダ１３の筒孔１３０で往復移動する。このとき、プランジャ５１の大径部５１２の移動によって加圧室１４の容積が周期的に変化する。なお、駆動カム７は、４つのカム山を有している。そのため、駆動カム７が１回転すると、プランジャ５１は、シリンダ１３の筒孔１３０において４回往復移動する。

【００４１】

次に、燃料吸入部７０について説明する。

図１及び図３に示すように、燃料吸入部７０は、吸入通路を開閉可能であり、吸入弁部７１及び電磁駆動部８１を備えている。

10

吸入弁部７１は、吸入弁ボディ７２、シートボディ７３、吸入弁部材７４、及び第１スプリングホルダ７５などから構成されている。

円筒状の吸入弁ボディ７２は、第１吸入孔１６１に形成されたねじ穴に螺合することで上ハウジング１５に接合している。吸入弁ボディ７２の内部には、吸入室７１１が形成されている。吸入室７１１は、第２吸入孔１６２を経由して燃料ギャラリ３２と連通している。吸入室７１１には、略円筒状のシートボディ７３が設けられている。シートボディ７３の加圧室１４側には、吸入弁部材７４が当接可能な弁座７３１が形成されている。

【００４２】

吸入弁部材７４は、シートボディ７３の内側で弁座７３１に当接及び離間可能に設けられている。吸入弁部材７４は、弁座７３１から離座することで吸入室７１１と加圧室１４とを連通させ、弁座７３１に着座することで吸入室７１１と加圧室１４とを遮断する。

20

第１スプリングホルダ７５は、吸入弁部材７４に対し加圧室１４側に設けられ、内側に、吸入弁部材７４を閉弁方向（図１の左方向）へ付勢する第１スプリング７６を収容している。

【００４３】

電磁駆動部８１は、固定コア８３、可動コア８４及びニードル８６などから構成されている。

円筒状の可動コア８４は、吸入弁ボディ７２内で軸方向に移動可能に設けられ、吸入弁部材７４と同軸上に配置されるニードル８６の一端部に固定されている。ニードル８６は、第２スプリングホルダ８５２により軸方向に移動可能に支持され、吸入弁部材７４に当接可能に設けられている。

30

第２スプリングホルダ８５２の内側には、ニードル８６を吸入弁部材７４側に付勢する第２スプリング８５１が設けられている。第２スプリング８５１は、第１スプリング７６が吸入弁部材７４を閉弁方向に付勢する力よりも強い力でニードル８６を開弁方向へ付勢する。

【００４４】

固定コア８３は、可動コア８４に対し吸入弁部材７４とは反対側に設けられている。コイル８７は、固定コア８３の周りに設けられている。コイル８７に通電すると固定コア８３に磁力が発生する。磁力を帯びた固定コア８３は、第２スプリング８５１の付勢力に抗して可動コア８４を吸引する。ニードル８６は、固定コア８３に吸引される可動コア８４と共に吸入弁部材７４とは反対側に移動する。これにより、吸入弁部材７４が着座し、吸入弁部７１が閉弁する。

40

固定コア８３の磁力は、コイル８７への通電を止めると失われる。ニードル８６は、固定コア８３の磁氣的吸引力が無くなると、第２スプリング８８の付勢力により固定コア８３とは反対側に移動する。これにより、吸入弁部材７４が離座し、吸入弁部７１が開弁する。

【００４５】

次に、燃料吐出りリリース部９０について説明する。

図１、図３、図５、及び図６に示すように、燃料吐出りリリース部９０は、燃料吐出りリリースハウジング９１、吐出弁ボディ９２、吐出弁部材９４、及びリリース弁部材９６など

50

を備えている。

燃料吐出リリーフハウジング 9 1 は、円筒状に形成され、上ハウジング 1 5 の第 1 吐出孔 1 6 3 に形成されたねじ穴に螺合することで上ハウジング 1 5 に接合している。燃料吐出リリーフハウジング 9 1 の内部には、吐出弁ボディ 9 2、吐出弁部材 9 4 及びリリーフ弁部材 9 6 などが収容されている。

【 0 0 4 6 】

吐出弁ボディ 9 2 は、有底筒状の形状を有し、燃料吐出リリーフハウジング 9 1 内に設けられ、加圧室 1 4 側に開口している。吐出弁ボディ 9 2 の底壁には、吐出通路 9 5 と、その吐出通路 9 5 に非連通のリリーフ通路 9 7 とが形成されている。吐出通路 9 5 は、吐出弁ボディ 9 2 の底壁の加圧室 1 4 側の壁面のうち径外側に開口し、また吐出弁ボディ 9 2 の底壁の加圧室 1 4 とは反対側の壁面のうち中央に開口している。リリーフ通路 9 7 は、吐出弁ボディ 9 2 の底壁の加圧室 1 4 側の壁面のうち中央に開口するとともに、吐出弁ボディ 9 2 の底壁の加圧室 1 4 とは反対側の壁面のうち径外側に開口している。

10

【 0 0 4 7 】

吐出弁部材 9 4 は、燃料吐出リリーフハウジング 9 1 内において吐出弁ボディ 9 2 の底壁の加圧室 1 4 とは反対側に隣接して設けられている。吐出弁部材 9 4 に対し加圧室 1 4 とは反対側には吐出弁スプリングホルダ 9 4 5 が設けられている。吐出弁部材 9 4 は、吐出弁スプリングホルダ 9 4 5 との間に介在されている吐出弁スプリング 9 4 3 により吐出弁ボディ 9 2 の底壁の弁座 9 3 に向けて付勢されており、吐出通路 9 5 を開閉可能である。

【 0 0 4 8 】

20

リリーフ弁部材 9 6 は、燃料吐出リリーフハウジング 9 1 内において吐出弁ボディ 9 2 の底部の加圧室 1 4 側に隣接して設けられている。リリーフ弁部材 9 6 は、加圧室 1 4 側のリリーフ弁スプリングホルダ 9 6 5 との間に設けられているリリーフ弁スプリング 9 6 3 により吐出弁ボディ 9 2 の底部に向けて付勢されており、リリーフ通路 9 7 を開閉可能である。

【 0 0 4 9 】

次に、高圧ポンプ 1 の作動について説明する。

(I) 吸入行程

カム軸 5 の回転によりプランジャ 5 1 が上死点から下死点に向かって下降するとき、加圧室 1 4 の容積が増加するとともに加圧室 1 4 内の燃料の圧力が減少する。このとき、吐出通路 9 5 は吐出弁部材 9 4 により遮断される。また、コイル 8 7 への通電が止められることにより、ニードル 8 6 は第 2 スプリング 8 5 の付勢力を受けて吸入弁部材 7 4 側に移動する。これにより、ニードル 8 6 が吸入弁部材 7 4 を押圧し、吸入弁部 7 1 は開弁する。その結果、吸入室 7 1 1 から第 1 連通孔 1 4 1 を経由して加圧室 1 4 に燃料が吸入される。

30

【 0 0 5 0 】

(I I) 調量行程

カム軸 5 の回転によりプランジャ 5 1 が下死点から上死点に向かって上昇するとき、加圧室 1 4 の容積が減少する。その際、所定の時期まではコイル 8 7 への通電を止め、吸入弁部 7 1 を開弁させる。このため、吸入行程で加圧室 1 4 に吸入された低圧燃料の一部が燃料供給側に戻される。

40

そして、プランジャ 5 1 が上昇する途中の所定の時期にコイル 8 7 に通電することで、固定コア 8 3 と可動コア 8 4 との間に磁氣的吸引力が発生する。当該磁氣的吸引力が第 2 スプリング 8 5 1 の付勢力から第 1 スプリング 7 6 の付勢力を引いた合力より大きくなると、可動コア 8 4 及びニードル 8 6 が固定コア 8 3 側に移動する。これにより、ニードル 8 6 の吸入弁部材 7 4 への押圧力が解除される。その結果、吸入弁部材 7 4 がシートボディ 7 3 の弁座 7 3 1 に着座し、吸入弁部 7 1 は閉弁する。

【 0 0 5 1 】

(I I I) 加圧行程

吸入弁部 7 1 の閉弁後、プランジャ 5 1 の上昇と共に加圧室 1 4 の容積が減少し、加圧

50

室 1 4 内の燃料の圧力が増加する。加圧室 1 4 の燃圧により吐出弁部材 9 4 に作用する力が、吐出弁スプリング 9 4 3 の付勢力と燃料吐出口 9 9 側の燃圧により吐出弁部材 9 4 に作用する力との合計よりも大きくなると、吐出弁部材 9 4 は開弁する。これにより、加圧室 1 4 で加圧された加圧燃料が、第 2 連通孔 1 4 2、第 1 吐出孔 1 6 3 等を経由して燃料吐出口 9 9 から吐出する。

高圧ポンプ 1 は、吸入行程、調量行程及び加圧行程を繰り返し、吸入した燃料を調量し加圧して燃料吐出口 9 9 から吐出する。

【 0 0 5 2 】

第 1 実施形態に係る高圧ポンプ 1 では、エンジンヘッド 1 8 の収容孔 1 8 0 の内壁面（リフトガイドの内周面、振動発生源）1 8 1 s に第 3 制振樹脂層 2 4 c が設けられている。このため、リフト 2 0 が収容孔 1 8 0 の内側で軸方向に往復移動し、収容孔 1 8 0 の内壁（リフトガイド）1 8 1（2 2）がリフト 2 0 の往復移動をガイドする時において、リフト 2 0 の外周面 2 0 s が収容孔 1 8 0 の内壁面 1 8 1 s に直に接触して摺動するのではなく、リフト 2 0 の外周面 2 0 s が収容孔 1 8 0 の内壁面 1 8 1 s に設けられた第 3 制振樹脂層 2 4 c に接触して摺動する。これにより、リフト 2 0 の外周面 2 0 s が収容孔 1 8 0 の内壁面 1 8 1 s に直に接触して摺動することで振動が発生することを回避できる。また、例えば、カム軸 5 の回転に応じたプランジャ 5 1 の往復移動等により発生する振動の伝達を第 3 制振樹脂層 2 4 c により抑制できる。これにより、例えば、これらの振動或いは振動による騒音がエンジンヘッド 1 8 等を介して車両の外部や居室等の系外に放射されることを抑制できる。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 実施形態に係る高圧ポンプ 1 では、エンジンヘッド 1 8 の締結面 1 8 s 及びフランジ部 1 1 2 の締結面 1 1 2 r の間（振動伝達経路）に第 1 制振樹脂層 2 4 a が配置されている。このため、例えば、カム軸 5 の回転に応じたプランジャ 5 1 の往復移動等により発生する振動が、フランジ部 1 1 2 及びエンジンヘッド 1 8 の間を伝達することを抑制できる。これにより、例えば、これらの振動或いは振動による騒音がエンジンヘッド 1 8 等を介して車両の外部や居室等の系外に騒音として放射されることを抑制できる。また、フランジ部 1 1 2 の座面 1 1 2 s 及びボルト 1 0 1 の頭部 1 0 1 h の間（振動伝達経路）に第 2 制振樹脂層 2 4 b が配置されている。このため、例えば、これらの振動が、フランジ部 1 1 2 及びボルト 1 0 1 の間を伝達することを抑制できる。これにより、例えば、これらの振動或いは振動による騒音がエンジンヘッド 1 8 等を介して車両の外部や居室等の系外に騒音として放射されることを抑制できる。

【 0 0 5 4 】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態に係る高圧ポンプについて、第 1 実施形態とは異なる点を説明する。

図 7 は、第 2 実施形態に係る高圧ポンプを概略的に示す断面図である。以下の説明では、図 7 の上側を「上」、図 7 の下側を「下」として説明する。

【 0 0 5 5 】

図 7 に示すように、第 2 実施形態に係る高圧ポンプ 1 では、リフト 2 0 の外周面（振動発生源）2 0 s に第 4 制振樹脂層 2 4 d が設けられている。第 4 制振樹脂層 2 4 d は、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィラーとを含んでいる。一方、第 1 実施形態とは異なり、エンジンヘッド 1 8 の収容孔 1 8 0 の内壁面（リフトガイドの内周面）1 8 1 s には制振樹脂層が設けられていない。第 2 実施形態に係る高圧ポンプ 1 のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 5 6 】

第 2 実施形態に係る高圧ポンプ 1 では、第 1 実施形態とは異なり、リフト 2 0 がエンジンヘッド 1 8 の収容孔 1 8 0 の内側で軸方向に往復移動し、収容孔 1 8 0 の内壁（リフトガイド）1 8 1（2 2）がリフト 2 0 の往復移動をガイドする時において、リフト 2 0 の外周面 2 0 s に設けられた第 4 制振樹脂層 2 4 d が収容孔 1 8 0 の内壁面（リフトガイドの内周面）1 8 1 s に接触して摺動する。これにより、リフト 2 0 の外周面 2 0 s が収容

孔 180 の内壁面 181 s に直に接触して摺動することで振動が発生することを回避できる。また、例えば、カム軸 5 の回転に応じたプランジャ 51 の往復移動等により発生する振動の伝達を第 4 制振樹脂層 24 d により抑制できる。これにより、例えば、これらの振動或いは振動による騒音がエンジンヘッド 18 等を介して車両の外部や居室等の系外に放射されることを抑制できる。

【0057】

(作用効果)

従って、実施形態に係る高圧ポンプによれば、第 1 及び第 2 実施形態のように、例えば、リフトガイドの内周面やリフトの外周面等のような振動発生源、及び振動伝達経路の少なくとも一方に制振樹脂層が設けられていることにより、振動の発生又は伝達を抑制できる。また、例えば、制振部材として、数十 μm 程度の厚みに形成できる薄く軽量の制振樹脂層を用いるため、制振部材を設ける部位が限定されず、制振部材を設けるスペースを確保するために高圧ポンプの既存の構造の設計を変更する必要が生じることが少ない。よって、振動の発生又は伝達を容易に抑制できる。このため、振動或いは振動による騒音がエンジンヘッド等の被取付け部材を介して車両の外部や居室等の系外に放射されることを容易に抑制できる。また、例えば、リフトガイドの内周面やリフトの外周面等のような振動発生源となり得る狭いスペースとなる部位にも制振部材を設けることができる。このため、振動発生源への対策が容易になる。

【0058】

さらに、弾性体等から構成される従来の制振部材は、熱により劣化するおそれがあり、長期の使用に伴うクリープ等による性能低下のおそれもあるのに対して、実施形態に係る高圧ポンプによれば、制振部材として制振樹脂層を用いることによりこれらの問題を回避できる。また、実施形態に係る高圧ポンプによれば、制振樹脂層が、弾性体等から構成される従来の制振部材と比べ薄く軽量であることにより、例えば、燃費性能等のその他の性能の低下を抑制できる。

【0059】

続いて、実施形態に係る高圧ポンプの詳細について説明する。

【0060】

1. 高圧ポンプ

高圧ポンプは、筒孔が設けられたシリンダと、上記シリンダの上記筒孔に往復摺動可能に嵌入されたプランジャと、駆動カムの回転に伴い往復移動し、上記プランジャを連動で往復移動させるリフトと、上記リフトを収容孔に収容し、上記リフトの往復移動をガイドするリフトガイドと、を備えるものである。

【0061】

高圧ポンプは、上記のようなものであれば特に限定されないが、第 1 及び第 2 実施形態に係る高圧ポンプのように、上記シリンダの径外方向に位置するシリンダ保持部と、上記シリンダ保持部から上記径外方向へ突出するフランジ部とを有し、上記シリンダを支持する下ハウジングをさらに備えるものでもよい。

【0062】

リフトガイドとしては、リフトの往復移動をガイドするものであれば特に限定されないが、例えば、第 1 及び第 2 実施形態に係るリフトガイドのようにエンジンヘッドに形成された収容孔の内壁でもよいが、例えば、エンジンヘッドとは別の部材であって、リフトの往復移動をガイドする筒状の内壁を有するものであって、エンジンヘッドの収容孔に収容されるものでもよい。

【0063】

2. 制振樹脂層

高圧ポンプは、上記高圧ポンプにおける振動発生源及び振動伝達経路の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層をさらに備える。上記制振樹脂層は、耐熱性樹脂と、振動エネルギーを熱エネルギーに変換する制振フィラーとを含む。

【0064】

10

20

30

40

50

高圧ポンプは、上記のような制振樹脂層を備えるものあれば特に限定されないが、上記制振樹脂層として、第1実施形態に係る第3及び第4制振樹脂層のように上記リフトガイドの内周面及び上記リフトの外周面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えるものが好ましい。リフトガイドの内周面及びリフトの外周面は、リフトの往復移動時において互いに直に接触して摺動することで振動を発生させる振動発生源であるため、これらの面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えることにより、振動の発生自体を抑制できるからである。高圧ポンプとしては、中でも上記リフトガイドの内周面に設けられた制振樹脂層を備えるものが好ましい。リフトの往復移動時において、リフトの外周面は常に全体で摺動するのに対して、リフトガイドの内周面の摺動部位はリフトの移動に応じて変化するため、リフトの外周面に設けられた制振樹脂層を備えるものと比べて、制振樹脂層の摩耗が抑制される結果、制振樹脂層の性能が維持され易いからである。

10

【0065】

高圧ポンプは、上記制振樹脂層として、第1実施形態に係る第1及び第2制振樹脂層のように上記フランジ部における被取り付け部材と対向する締結面及び上記締結面と反対側の座面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えるものでもよい。ここで、「被取り付け部材」とは、高圧ポンプを取り付ける部材のことを指し、例えば、車両などのエンジンのエンジンヘッド等である。

【0066】

制振樹脂層の厚さは、振動を抑制できれば特に限定されないが、例えば、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上が好ましく、中でも $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上が好ましく、特に $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上が好ましい。振動の伝達の遮断作用が十分に得られるようになるからである。制振樹脂層の厚さは、例えば、 $400\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましく、中でも $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましく、特に $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい、中でも特に $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。振動の遮断作用の向上が飽和するからであり、コーティングによる層の形成が容易になるからである。

20

【0067】

制振樹脂層に含まれる耐熱性樹脂は、特に限定されずに、 100 以上の熱変形温度を有するものであれば特に限定されないが、 150 以上の熱変形温度を有するものが好ましい。耐熱性樹脂の例としては、特に限定されずに、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリフェニルサルファイド樹脂等を挙げることができる。被膜を形成する際の作業性と摩擦による発熱に対する耐熱性の観点からポリアミドイミド樹脂がさらに好ましい。これらの耐熱性樹脂は、1種のみを単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

30

【0068】

制振樹脂層に含まれる制振フィラーは、振動エネルギーを熱エネルギーに変換するものである。制振フィラーとしては、特に限定されないが、低弾性率で変形し易い材料と、内部でエネルギー散逸が起こり易い材料とに大別できる。低弾性率で変形し易い材料とは、より具体的には、固体であるが、顕著に弾性的な特性と粘性的な特性の両方を合わせ持った材料のことである。弾性的な特性と粘性的な特性は全ての材料が合わせ持つ特性であるが、低弾性率で変形し易い材料は、顕著にこれらの特性の両方を合わせ持っている。このため、低弾性率で変形し易い材料を制振樹脂層に含有させることにより、常温域での制振樹脂層自体のゴム弾性を増加できる。これにより、制振樹脂層により効果的に外部から入力される振動を吸収し熱エネルギーに変換することで、振動の伝達を効果的に遮断できると考えられる。一方、内部でエネルギー散逸が起こり易い材料は、振動を材料内に存在する空気層で乱反射させて熱エネルギーへ変換させることにより、振動を減衰させる効果を有している。このため、内部でエネルギー散逸が起こり易い材料を制振樹脂層に含有させると、制振樹脂層により振動の伝達を効果的に遮断できると考えられる。

40

【0069】

低弾性率で変形し易い材料の例としては、熱可塑性エラストマー、ウレタン系化合物、ポリエチレン系化合物、エステル共重合体、ゴム系材料などが挙げられる。熱可塑性エラストマーは、一般的に、常温では、ゴムの特性を有し、高温では、熱可塑性プラスチック

50

と同等の性能を有している。熱可塑性エラストマーの例としては、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、塩化ビニル系熱可塑性エラストマー、ウレタン系熱可塑性エラストマー、エステル系熱可塑性エラストマー、アミド系熱可塑性エラストマー等が挙げられる。これらの例は、例えば、特開 2 0 1 6 - 1 1 3 6 1 4 号公報、特開 2 0 1 7 - 1 9 7 7 3 3 号公報等に挙げられている。ウレタン系化合物の例としては、ウレタン樹脂等が挙げられる。これらの例は、例えば、特開平 8 - 1 8 3 9 4 5 号公報等に挙げられている。ポリエチレン系化合物の例としては、エチレンの単独重合体、エチレンと α - オレフィレン単量体との共重合体等が挙げられる。これらの例は、例えば、特表 2 0 0 9 - 5 3 2 5 7 0 号公報等に挙げられている。エステル共重合体の例としては、アクリル酸エステル共重合体等が挙げられる。これらの例は、例えば、特許第 3 2 0 9 4 9 9 号公報等に挙げられている。ゴム系材料の例としては、ブチルゴム、フッ素ゴム等が挙げられる。これらの例は、例えば、特開 2 0 0 9 - 2 3 6 1 7 2 号公報等に挙げられている。

10

【 0 0 7 0 】

内部でエネルギー散逸が起こり易い材料の例としては、マイクロカプセル系材料、低密度材料などが挙げられる。マイクロカプセル系材料の例としては、熱可塑性高分子からなるシェルの内部に所定の温度域になると膨張する気化物質を内包する熱膨張性マイクロカプセル等が挙げられる。これらの例は、特開 2 0 1 3 - 1 8 8 5 5 号公報等に挙げられている。低密度材料の例としては、例えば、材料内部に空気層を含有する材料全般であり、具体的には、例えば、発泡材料、多孔質体、不織布、層状化合物等が挙げられる。これらの例は、例えば、特開平 3 - 2 2 1 1 7 3 号公報、特許第 4 2 0 3 5 8 9 号公報等に挙げられている。以上に挙げた制振フィラーは、1 種のみを単独で使用しても良く、2 種以上を併用してもよい。

20

【 0 0 7 1 】

制振樹脂層は、耐熱性樹脂及び制振フィラーに加えて、固体潤滑剤や硬質粒子等の任意の成分を含んでもよい。制振樹脂層に、耐摩耗性、耐焼付き性、低摩擦特性等の特性を付与できるからである。固体潤滑剤としては、特に限定されずに、例えば、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E)、二硫化モリブデン (M o S ₂)、グラファイト (黒鉛) 等が挙げられる。これらの固体潤滑剤は、1 種のみを単独で使用しても良く、2 種以上を併用してもよい。硬質粒子としては、特に限定されずに、アルミナ (A l ₂ O ₃)、シリカ等が挙げられる。これらの硬質粒子は、1 種のみを単独で使用しても良く、2 種以上を併用してもよい。

30

【 0 0 7 2 】

制振樹脂層における耐熱性樹脂及び制振フィラーの合計体積に対する制振フィラーの体積比は、特に限定されないが、例えば、2 0 体積 % 以上 8 0 体積 % 以下が好ましく、中でも 4 0 体積 % 以上 6 0 体積 % 以下の範囲内が好ましい。これらの範囲の下限以上であることにより、より効率的に、フィラーによって、振動エネルギーを熱エネルギーに変換できるからである。また、これらの範囲の上限以下であることにより、樹脂コーティングとしての耐久性 (例えば耐摩耗性や密着力など) を担保できるからである。なお、制振樹脂層における耐熱性樹脂及び制振フィラー以外の任意の成分の体積比は、特に限定されず、種類に応じて選択することができる。

40

【 0 0 7 3 】

制振樹脂層は、特に限定されず、所望の周波数の振動の伝達を抑制するものであればよいが、例えば、周波数 2 k H z の振動の伝達を抑制するものが好ましい。騒音を特に効果的に抑制できるからである。なお、制振樹脂層を所望の周波数の振動の伝達を抑制するものに調整するためには、例えば、制振樹脂層における制振フィラーや耐熱性樹脂等の各成分の種類や含有量、制振樹脂層の厚さなどを調整すればよい。

【 0 0 7 4 】

制振樹脂層の形成方法は、特に限定されないが、例えば、下記の方法等が挙げられる。

まず、所定量の耐熱性樹脂を有機溶剤に溶解させることで溶解液を調製する。次に、所

50

定量の制振フィラーを溶解液に加え、必要に応じてさらに任意の成分を加え、混練することで塗工材を調製する。次に、塗工材を、高圧ポンプが備える部材における振動発生源又は振動伝達経路を構成する部位（例えば、リフトガイドの内周面、リフトの外周面、フランジ部の締結面や座面等）に塗工する。次に、部材に塗工された塗工材を加熱し、乾燥、硬化させる。これにより、制振樹脂層を形成する。

【 0 0 7 5 】

上記の方法に用いる有機溶剤は、特に限定されずに耐熱性樹脂の種類に応じて選択される。有機溶剤としては、例えば、耐熱性樹脂としてポリアミドイミド樹脂を用いる場合には、N - メチル - 2 - ピロリドン（NMP）、N - エチル - 2 - ピロリドン（NEP）、1, 3 - ジメチル - 2 - イミダゾリジノン（DMI）、 γ - ブチロラクトン（GBL）等が挙げられる。また、エポキシ樹脂を用いる場合には、メチルエチルケトン（MEK）、トルエン等が挙げられる。

10

【 0 0 7 6 】

塗工材を調製するための混練の方法は、例えば、ニーダーを使用し、1時間混練を行う方法等が挙げられる。高圧ポンプが備える部材への塗工材の塗工方法は、特に限定されず、一般的な塗工方法を用いることができるが、スプレーコーティング、スクリーン印刷、ディッピング等が挙げられる。塗工材を乾燥、硬化させるための加熱条件は、特に限定されずに、例えば、100 以上370 以下の温度で30分以上3時間以下の時間加熱する条件等が挙げられる。

【実施例】

20

【 0 0 7 7 】

以下、実施例、参考例、及び比較例を挙げて、実施形態に係る高圧ポンプをさらに具体的に説明する。

【 0 0 7 8 】

1. テストピースの作製及びテストピースでの制振樹脂層のNV性能の評価

参考例1～11で基材に制振樹脂層が形成されたテストピースを作製し、比較例1で基材のみからなるテストピースを準備した上で、これらのテストピースにおいて、制振樹脂層のNV性能を評価した。

【 0 0 7 9 】

[参考例 1]

30

最初に、高圧ポンプの制振樹脂層に形成に用いる塗工材を調製した。具体的には、まず、ポリアミドイミド樹脂を耐熱性樹脂として準備し、N - エチル - 2 - ピロリドン（NEP）（有機溶剤）に所定量溶解させることで溶解液を調製した。次に、熱可塑性エラストマーを制振フィラーとして準備し、溶解液に所定量加え、ニーダーを使用し、1時間混練した。これにより、制振樹脂層における耐熱性樹脂及び制振フィラーの合計体積に対する制振フィラーの体積比が50体積%となるように、塗工材を調製した。

【 0 0 8 0 】

続いて、ブロック形状の基材の表面に制振樹脂層が形成されたテストピースを作製した。具体的には、まず、SUS440Cからなるブロック形状の基材を準備し、基材の表面に塗工材をスプレーコーティングにより所定量塗工した。次に、基材に塗工された塗工材を180 で90分間加熱することにより、有機溶剤を揮発させ、塗工材を乾燥、硬化させた。これにより、基材の表面に厚さが1 μ mの制振樹脂層を形成することでテストピースを作製した。

40

【 0 0 8 1 】

[参考例 2]

厚さが5 μ mとなるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例1と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 2 】

[参考例 3]

厚さが10 μ mとなるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例1と同様にテス

50

トピースを作製した。

【 0 0 8 3 】

[参考例 4]

厚さが 2 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 4 】

[参考例 5]

厚さが 5 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 5 】

[参考例 6]

厚さが 1 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 6 】

[参考例 7]

厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 7 】

[参考例 8]

最初に、ウレタン樹脂を制振フィラーとして準備し、溶解液に所定量加えた点を除いて、参考例 1 と同様に塗工材を調製した。

【 0 0 8 8 】

続いて、本参考例で調製した塗工材を用い、厚さが 1 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 8 9 】

[参考例 9]

最初に、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 8 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 9 0 】

[参考例 1 0]

最初に、マイクロカプセルを制振フィラーとして準備し、溶解液に所定量加えた点を除いて、参考例 1 と同様に塗工材を調製した。

【 0 0 9 1 】

続いて、本参考例で調製した塗工材を用い、厚さが 1 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 9 2 】

[参考例 1 1]

最初に、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて、参考例 1 0 と同様にテストピースを作製した。

【 0 0 9 3 】

[比較例 1]

参考例 1 と同様のブロック形状の基材を準備し、制振樹脂層を形成せずにそのままテストピースとした。

【 0 0 9 4 】

[落球試験による制振樹脂層の N V 性能の評価]

参考例 1 ~ 1 1 及び比較例 1 で得られたテストピースにおいて、落球試験を行い、N V 性能への制振樹脂層の厚さの影響を評価した。図 8 は、落球試験機を模式的に示す断面図である。

【 0 0 9 5 】

落球試験では、図 8 に示すように、テストピースを落球試験機の土台の上部に設置され

10

20

30

40

50

た加速度ピックアップ上の鋼板上に設置した。設置の際には、参考例 1 ～ 11 のテストピースについては、制振樹脂層が鋼板に当接するようにした。これは、落球試験の目的が、部品と部品の隙間に配置した制振樹脂層に衝撃が付与された際、騒音がどの程度抑制されるかを測定することにあるからである。落球試験機では、テストピースの直上にφ 6 . 3 mm の S U J 2 製鋼球が電磁石で保持される。落球試験では、鋼球の落球前の高さ（テストピース上面からの距離）を 5 0 0 mm とした上で、落球試験機の磁力をオフにすることで鋼球を落下させることにより、テストピースに衝突させた。そして、衝突時に生じた音を、テストピース直上に設置したマイクロホンで集音し、周波数 2 0 H z ～ 1 0 k H z 帯域でのオーバーオール値の音圧レベルを計測した。計測結果を下記の表 1 に示す。図 9 は、参考例 1 ～ 11 及び比較例 1 のテストピースにおける制振樹脂層の厚さに対する鋼球衝突時に生じた音の音圧レベルを示すグラフである。

10

【 0 0 9 6 】

下記の表 1 及び図 9 に示すように、制振樹脂層の厚さの増加に伴い、音圧レベルが低減していることから、N V 性能は制振樹脂層の厚さの増加に伴い向上すると考えられる。比較例 1 の基材のみからなるテストピース、及び制振樹脂層の組成が同一の参考例 1 ～ 7 のテストピースを比較すると、制振樹脂層の厚さが 1 0 μ m より薄いテストピースでは、基材のみからなるテストピースに対する音圧レベルの低減効果は認められるものの、大幅な低減効果は認められない。一方、制振樹脂層の厚さが 1 0 μ m 以上のテストピースでは、基材のみからなるテストピースに対し、5 d B 以上の音圧レベルの低減効果が認められる。従って、制振樹脂層の厚さとしては、1 0 μ m 以上が好ましく、中でも 2 0 μ m 以上、特に 5 0 μ m 以上が好ましいと考えられる。さらに、下記の表 1 及び図 9 に示すように、制振樹脂層の制振フィラーの種類を変更したとしても、同様の傾向が認められる。

20

【 0 0 9 7 】

【表 1】

	制振樹脂層			落球試験
	形成有無 (※)	制振フィラー	厚さ [μm]	音圧レベル [dB]
比較例1	×	—	—	79.3
参考例1	○	熱可塑性エラストマー	1	78.3
参考例2	○		5	75.6
参考例3	○		10	73.8
参考例4	○		20	70.5
参考例5	○		50	69.1
参考例6	○		100	67.8
参考例7	○		200	66.9
参考例8	○	ウレタン樹脂	100	68.3
参考例9	○		200	66.8
参考例10	○	マイクロカプセル	100	68.8
参考例11	○		200	67.2

30

※ ×：形成無し ○：形成有り

40

【 0 0 9 8 】

2 . 高圧ポンプの作製及び高圧ポンプの N V 性能の評価

実施例 1 - 1 ～ 3 - 7 において、エンジンのエンジンヘッド（シリンダヘッド）に取付けられた高圧ポンプを作製し、これらの高圧ポンプの N V 性能を評価した。

【 0 0 9 9 】

[実施例 1 - 1]

50

高圧ポンプとして、厚さが100 μmの制振樹脂層がリフタの外周面(1)に設けられたものを作製した。

【0100】

具体的には、まず、有底筒状の形状を有するリフタ(材質:JIS G3601:2012でステンレスクラッド鋼の一種として区分されている拡散クラッド鋼D2)を準備した。次に、リフタの外周面に参考例1で調製した塗工材をスプレーコーティングにより所定量塗工した。次に、リフタに塗工された塗工材を180℃で90分間加熱することにより、有機溶剤を揮発させ、塗工材を乾燥、硬化させた。これにより、リフタの外周面に厚さが100 μmとなるように制振樹脂層を形成した。

【0101】

次に、制振樹脂層が形成されたリフタと、下ハウジングのシリンダ保持部、フランジ部(材質:JIS G4305で区分されているSUS436)、及びエンジン嵌合部、並びにシリンダ、プランジャ等を含む他の部品とから高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品を制振樹脂層が形成されていないエンジンヘッドに取り付けた。この際には、エンジンヘッドの収容孔の内側に、リフタ、下ハウジングのエンジン嵌合部、並びにシリンダ、プランジャ等を収容し、下ハウジングのフランジ部をエンジンヘッドの締結面上に載置した。ボルトを下ハウジングのフランジ部のボルト挿通孔及びエンジンヘッドのボルト挿通孔に挿通することにより、下ハウジングをエンジンヘッドに締結した。これにより、高圧ポンプを作製した。当該高圧ポンプでは、リフタの往復移動時に、リフタの外周面に設けられた制振樹脂層が収容孔の内壁面に接触して摺動する。

【0102】

[実施例1-2]

高圧ポンプとして、厚さが100 μmの制振樹脂層がエンジンヘッドの収容孔の内壁面(リフタガイドの内周面)(2)に設けられたものを作製した。

【0103】

具体的には、まず、エンジンヘッドの収容孔の内壁面に参考例1で調製した塗工材をスプレーコーティングにより所定量塗工した。次に、内壁面に塗工された塗工材を180℃で90分間加熱することにより、有機溶剤を揮発させ、塗工材を乾燥、硬化させた。これにより、エンジンヘッドの収容孔の内壁面に厚さが100 μmとなるように制振樹脂層を形成した。

【0104】

次に、制振樹脂層形成前のリフタを用いた点を除いて実施例1-1と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品を制振樹脂層が形成された当該エンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例1-1と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。当該高圧ポンプでは、リフタの往復移動時に、リフタの外周面が収容孔の内壁面に設けられた制振樹脂層に接触して摺動する。

【0105】

[実施例1-3]

高圧ポンプとして、厚さが50 μmの制振樹脂層がリフタの外周面(1)及びエンジンヘッドの収容孔の内壁面(リフタガイドの内周面)(2)の両方に設けられたものを作製した。

【0106】

具体的には、まず、厚さが50 μmとなるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例1-1と同様にリフタの外周面に制振樹脂層を形成した。次に、厚さが50 μmとなるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例1-2と同様にエンジンヘッドの収容孔の内壁面に制振樹脂層を形成した。

【0107】

次に、制振樹脂層が形成された当該リフタを用いた点を除いて実施例1-1と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品を制振樹脂層が形成された当該エンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例1-1と同様に半製品をエンジンヘッ

10

20

30

40

50

ドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。当該高圧ポンプでは、リフタの往復移動時に、リフタの外周面に設けられた制振樹脂層が収容孔の内壁面に設けられた制振樹脂層に接触して摺動する。

【 0 1 0 8 】

[実施例 1 - 4]

高圧ポンプとして、厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面 (3) に設けられたものを作製した。

【 0 1 0 9 】

具体的には、まず、フランジ部の締結面に参考例 1 で調製した塗工材をスプレーコーティングにより所定量塗工した。次に、フランジ部に塗工された塗工材を 1 8 0 で 9 0 分間加熱することにより、有機溶剤を揮発させ、塗工材を乾燥、硬化させた。これにより、フランジ部の締結面に厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した。

10

【 0 1 1 0 】

次に、制振樹脂層形成前のリフタを用いた点及び制振樹脂層が形成された当該フランジ部を有する下ハウジングを用いた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品をエンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。当該高圧ポンプでは、エンジンヘッドの締結面及びフランジ部の締結面の間に制振樹脂層が配置されている。

【 0 1 1 1 】

20

[実施例 1 - 5]

高圧ポンプとして、厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部における締結面と反対側の座面 (4) に設けられたものを作製した。

【 0 1 1 2 】

具体的には、まず、フランジ部の座面に参考例 1 で調製した塗工材をスプレーコーティングにより所定量塗工した。次に、フランジ部に塗工された塗工材を 1 8 0 で 9 0 分間加熱することにより、有機溶剤を揮発させ、塗工材を乾燥、硬化させた。これにより、フランジ部の座面に厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した。

【 0 1 1 3 】

次に、制振樹脂層形成前のリフタを用いた点及び制振樹脂層が形成された当該フランジ部を有する下ハウジングを用いた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品をエンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。当該高圧ポンプでは、フランジ部の座面及びボルトの頭部の間に制振樹脂層が配置されている。

30

【 0 1 1 4 】

[実施例 1 - 6]

高圧ポンプとして、厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面 (3) 及び締結面と反対側の座面 (4) の両方に設けられたものを作製した。

40

【 0 1 1 5 】

具体的には、まず、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例 1 - 4 と同様にフランジ部の締結面に制振樹脂層を形成した。次に、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例 1 - 5 と同様にフランジ部の座面に制振樹脂層を形成した。

【 0 1 1 6 】

次に、制振樹脂層形成前のリフタを用いた点及び制振樹脂層が形成された当該フランジ部を有する下ハウジングを用いた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品をエンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製

50

した。

【 0 1 1 7 】

[実施例 1 - 7]

高圧ポンプとして、厚さが 1 0 0 μ m の制振樹脂層がリフタの外周面 (1) に設けられ、かつ厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面 (3) 及び締結面と反対側の座面 (4) の両方に設けられたものを作製した。

【 0 1 1 8 】

具体的には、まず、実施例 1 - 1 と同様にリフタの外周面に制振樹脂層を形成した。次に、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例 1 - 4 と同様にフランジ部の締結面に制振樹脂層を形成した。次に、厚さが 2 0 0 μ m となるように制振樹脂層を形成した点を除いて実施例 1 - 5 と同様にフランジ部の座面に制振樹脂層を形成した。

10

【 0 1 1 9 】

次に、これらの制振樹脂層が形成された当該フランジ部を有する下ハウジングを用いた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品をエンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 0 】

[実施例 2 - 1]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 1 と同様に厚さが 1 0 0 μ m の制振樹脂層がリフタの外周面に設けられた高圧ポンプを作製した。

20

【 0 1 2 1 】

[実施例 2 - 2]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 2 と同様に厚さが 1 0 0 μ m の制振樹脂層がエンジンヘッドの収容孔の内壁面 (リフタガイドの内周面) に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 2 】

[実施例 2 - 3]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 3 と同様に厚さが 5 0 μ m の制振樹脂層がリフタの外周面及びエンジンヘッドの収容孔の内壁面 (リフタガイドの内周面) の両方に設けられた高圧ポンプを作製した。

30

【 0 1 2 3 】

[実施例 2 - 4]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 4 と同様に厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面に設けられた高圧ポンプを作製した。

40

【 0 1 2 4 】

[実施例 2 - 5]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 5 と同様に厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部における締結面と反対側の座面に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 5 】

[実施例 2 - 6]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 6 と同様に厚さが 2 0 0 μ m の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面及び締結面と反対側の座面の両

50

方に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 6 】

[実施例 2 - 7]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 8 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 7 と同様に厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層がリフタの外周面に設けられ、かつ厚さが $200\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面及び締結面と反対側の座面の両方に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 7 】

[実施例 3 - 1]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 1 と同様に厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層がリフタの外周面に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 8 】

[実施例 3 - 2]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 2 と同様に厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層がエンジンヘッドの収容孔の内壁面（リフタガイドの内周面）に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 2 9 】

[実施例 3 - 3]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 3 と同様に厚さが $50\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層がリフタの外周面及びエンジンヘッドの収容孔の内壁面（リフタガイドの内周面）の両方に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 0 】

[実施例 3 - 4]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 4 と同様に厚さが $200\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 1 】

[実施例 3 - 5]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 5 と同様に厚さが $200\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部における締結面と反対側の座面に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 2 】

[実施例 3 - 6]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 6 と同様に厚さが $200\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面及び締結面と反対側の座面の両方に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 3 】

[実施例 3 - 7]

参考例 1 で調製した塗工材の代わりに参考例 10 で調製した塗工材を用いて制振樹脂層を形成した点を除いて、実施例 1 - 7 と同様に厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層がリフタの外周面に設けられ、かつ厚さが $200\text{ }\mu\text{m}$ の制振樹脂層が下ハウジングのフランジ部におけるエンジンヘッドと対向する締結面及び締結面と反対側の座面の両方に設けられた高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 4 】

[比較例 2]

10

20

30

40

50

高圧ポンプとして、制振樹脂層が設けられていないものを作製した。具体的には、制振樹脂層形成前のリフタを用いた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に高圧ポンプの取付け前の半製品を組み立てた。次に、当該半製品をエンジンヘッドに取り付けた点を除いて実施例 1 - 1 と同様に半製品をエンジンヘッドに取り付けた。これにより、高圧ポンプを作製した。

【 0 1 3 5 】

〔高圧ポンプの N V 性能の評価〕

実施例 1 - 1 ~ 3 - 7 及び比較例 2 で作製された高圧ポンプの N V 性能を評価した。

【 0 1 3 6 】

具体的には、実施例 1 - 1 ~ 3 - 7 及び比較例 2 の高圧ポンプがエンジンヘッドに取付けられたエンジンにおいて、高圧ポンプの上面及びエンジンヘッドの高圧ポンプ近傍に加速度ピックアップを取り付けた。その上で、エンジンを駆動して 2 0 0 0 r p m の一定の回転数で回転させることで高圧ポンプを作動させた。そして、加速度ピックアップにより、高圧ポンプの上面及びエンジンヘッドの高圧ポンプ近傍に伝達される周波数 2 0 H z ~ 2 0 k H z 帯域の振動のオーバーオール値の加速度レベルを計測した。高圧ポンプの上面に伝達される振動の加速度レベルの計測結果を下記の表 2 に示す。図 1 0 は、実施例 1 - 1 ~ 3 - 7 の高圧ポンプのうち制振樹脂層の形成箇所が (1) ~ (4)、(3) + (4)、及び (1) + (3) + (4) である高圧ポンプがエンジンヘッドに取付けられたエンジンでの高圧ポンプの上面に伝達される振動の加速度レベルを示すグラフである。なお、下記の表 2 及び図 1 0 のグラフでは、比較例 2 の加速度レベルを基準値とし、実施例の加速度レベルを基準値に対する相対値で示した。

【 0 1 3 7 】

下記の表 2 及び図 1 0 に示すように、実施例 1 - 1 ~ 3 - 7 の高圧ポンプにおいて、制振樹脂層を設ける部位にかかわらず、制振樹脂層が設けられることで、加速度レベルが、制振樹脂層が設けられない比較例 2 の基準値に対して大きく低減している。これは、制振樹脂層の制振効果によるものであると考えられる。下記の表 2 及び図 1 0 に示す結果から、制振樹脂層がフランジ部の締結面 (3) 又は座面 (4) に設けられる場合でも、制振樹脂層の制振効果は認められるが、制振樹脂層がリフタの外周面 (1) 又はエンジンヘッドの収容孔の内壁面 (リフタガイドの内周面) (2) に設けられる場合には、制振樹脂層の制振効果がより大きくなることが認められる。これは、振動発生源で振動の発生自体を抑制できるためであると考えられる。また、制振樹脂層がフランジ部の締結面 (3) 及び座面 (4) の両方に設けられる場合には、一方に設けられる場合と比べて制振効果がいっそう大きくなることが認められる。制振樹脂層がフランジ部の締結面 (3) 及び座面 (4) に加えてリフタの外周面 (1) に設けられる場合には、制振効果がよりいっそう大きくなることが認められる。

【 0 1 3 8 】

以上のことから、振動発生源への対策が可能という観点では、高圧ポンプとしては、制振樹脂層として、リフタガイドの内周面及びリフタの外周面の少なくとも一方に設けられた制振樹脂層を備えるものが好ましいと考えられる。さらに、リフタの往復移動時において、リフタの外周面は常に全体で摺動するのに対して、リフタガイドの内周面の摺動部位はリフタの移動に応じて変化するため、リフタガイドの内周面に設けられた制振樹脂層を備える高圧ポンプは、リフタの外周面に設けられた制振樹脂層を備える高圧ポンプと比べて、制振樹脂層の摩耗が抑制される結果、制振樹脂層の性能が維持され易い。よって、高圧ポンプとしては、中でもリフタガイドの内周面に設けられた制振樹脂層を備えるものが好ましいと考えられる。

【 0 1 3 9 】

10

20

30

40

50

【表 2】

高圧ポンプの制振樹脂層の構成															N/V性能 加速減レベル [dB]				
(1)リタガイトの外面の制振樹脂層					(2)リタガイトの内周面の制振樹脂層					(1)及び(2) 合計の厚さ			(3)リタン部の縦断面の制振樹脂層			(4)リタン部の端面の制振樹脂層		(3)及び(4) 合計の厚さ	
形成有無 (※)	制振フイラー	厚さ [μm]	形成有無 (※)	厚さ [μm]	形成有無 (※)	制振フイラー	厚さ [μm]	形成有無 (※)	制振フイラー	厚さ [μm]	形成有無 (※)	制振フイラー	厚さ [μm]	形成有無 (※)		制振フイラー	厚さ [μm]		
比較例 2	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	—		
実施例 1-1	○	熱可塑性エラストマー	100	×	×	—	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	—3.3		
実施例 1-2	×	—	—	○	熱可塑性エラストマー	100	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-3.2		
実施例 1-3	○	熱可塑性エラストマー	50	○	熱可塑性エラストマー	50	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-4.0		
実施例 1-4	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-2.5		
実施例 1-5	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	熱可塑性エラストマー	200	×	熱可塑性エラストマー	200	-2.2		
実施例 1-6	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	熱可塑性エラストマー	200	○	熱可塑性エラストマー	200	-2.9		
実施例 1-7	○	熱可塑性エラストマー	100	×	—	—	—	—	×	—	×	熱可塑性エラストマー	200	○	熱可塑性エラストマー	200	-4.1		
実施例 2-1	○	ウレタン樹脂	100	×	—	—	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-3.1		
実施例 2-2	×	—	—	○	ウレタン樹脂	100	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-3.1		
実施例 2-3	○	ウレタン樹脂	50	○	ウレタン樹脂	50	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-4.2		
実施例 2-4	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	ウレタン樹脂	200	×	—	—	-2.4		
実施例 2-5	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	ウレタン樹脂	200	×	ウレタン樹脂	200	-2.1		
実施例 2-6	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	ウレタン樹脂	200	○	ウレタン樹脂	200	-2.8		
実施例 2-7	○	ウレタン樹脂	100	×	×	—	—	—	×	—	×	ウレタン樹脂	200	○	ウレタン樹脂	200	-4.1		
実施例 3-1	○	マイクロカプセル	100	×	×	—	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-3.0		
実施例 3-2	×	—	—	○	マイクロカプセル	100	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-3.1		
実施例 3-3	○	マイクロカプセル	50	○	マイクロカプセル	50	—	—	×	—	×	—	—	×	—	—	-4.1		
実施例 3-4	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	マイクロカプセル	200	×	—	—	-2.4		
実施例 3-5	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	マイクロカプセル	200	×	マイクロカプセル	200	-2.2		
実施例 3-6	×	—	×	—	×	—	—	—	×	—	×	マイクロカプセル	200	○	マイクロカプセル	200	-2.8		
実施例 3-7	○	マイクロカプセル	100	×	×	—	—	—	×	—	×	マイクロカプセル	200	○	マイクロカプセル	200	-4.0		

※ ×：形成無し、○：形成有り

【 0 1 4 0 】

以上、本発明の高圧ポンプに係る実施形態について詳述したが、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。

【符号の説明】

【 0 1 4 1 】

- 1 高圧ポンプ
- 9 エンジン
- 1 8 エンジンヘッド

10

20

30

40

50

- 1 8 0 収容孔
- 1 8 1 内壁（リフトガイド）
- 1 8 1 s 内壁面
- 1 0 本体部
- 1 1 下ハウジング
- 1 1 1 シリンダ保持部
- 1 1 2 フランジ部
- 1 1 3 エンジン嵌合部
- 1 3 シリンダ
- 1 5 上ハウジング
- 2 0 リフト
- 2 0 s 外周面
- 2 2 リフトガイド
- 2 4 a 第 1 制振樹脂層
- 2 4 b 第 2 制振樹脂層
- 2 4 c 第 3 制振樹脂層
- 2 4 d 第 4 制振樹脂層
- 3 0 燃料供給部
- 5 0 プランジャ部
- 5 1 プランジャ
- 7 0 燃料吸入部
- 9 0 燃料吐出リリース部

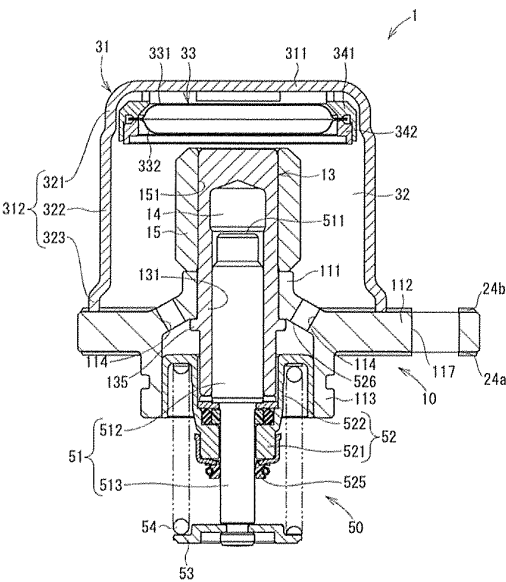
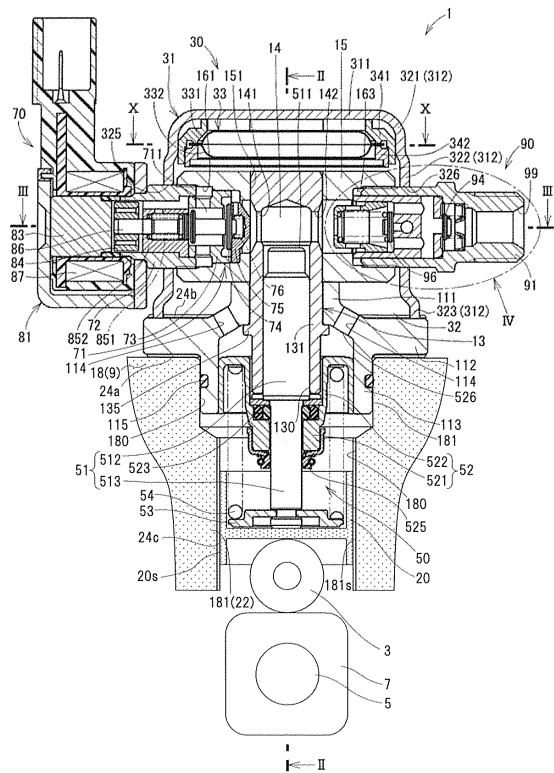
10

20

【図面】

【図 1】

【図 2】

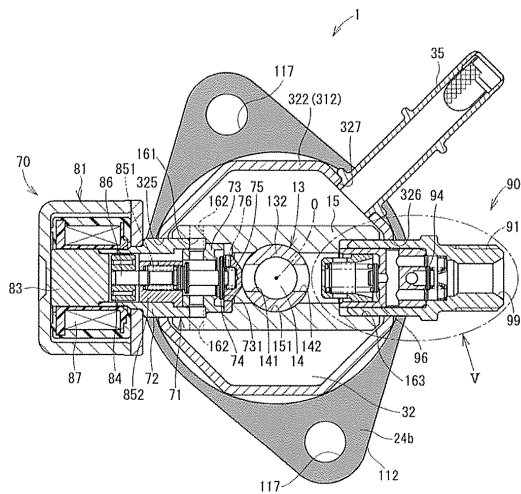


30

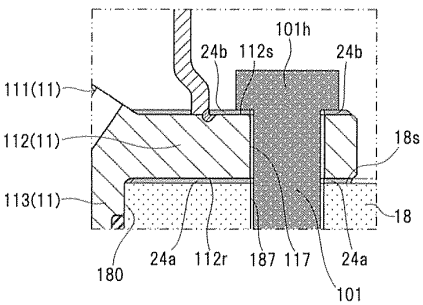
40

50

【 図 3 】

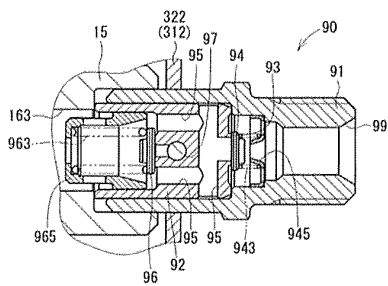


【 図 4 】

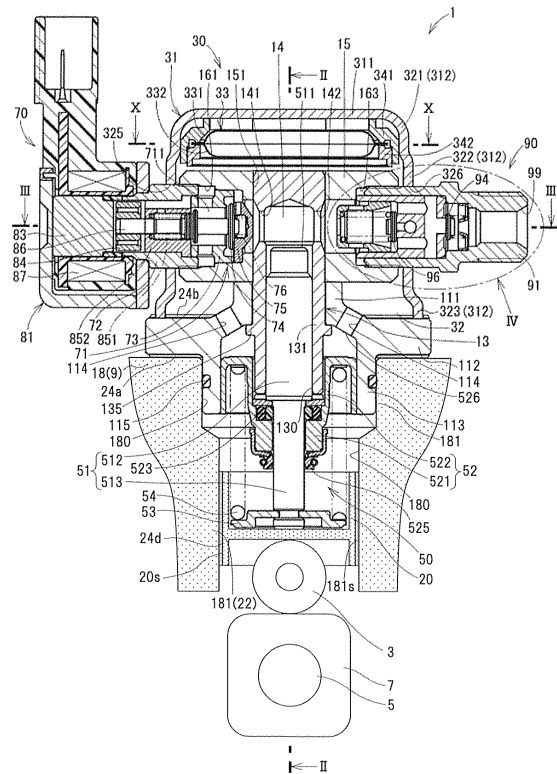


10

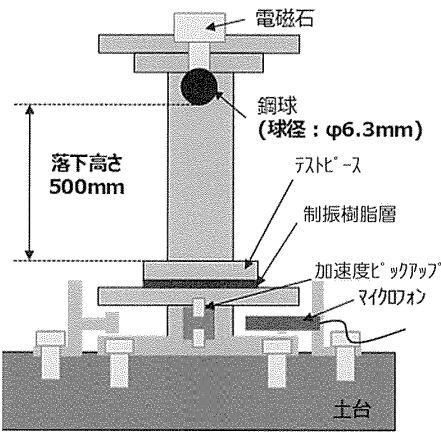
【 図 5 】



【図 7】



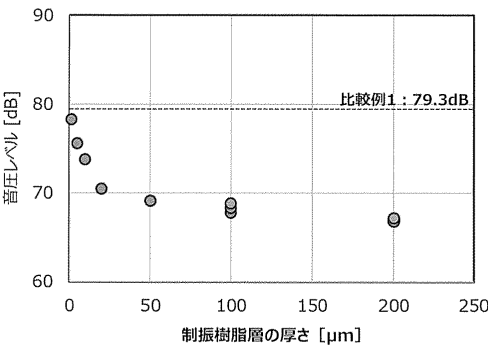
【図 8】



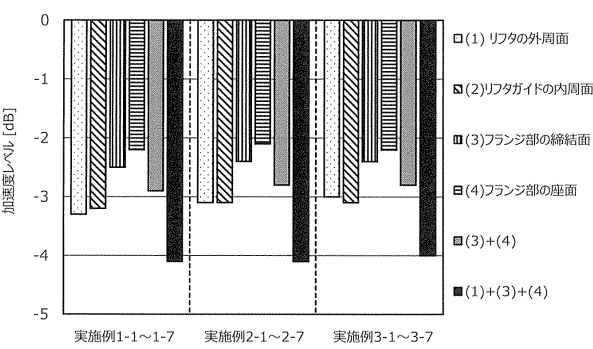
10

20

【図 9】



【図 10】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
F 0 4 B 53/00 C

(56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 2 8 0 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 2 7 8 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 2 9 9 3 1 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 7 9 5 8 3 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 4 7 9 4 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 3 9 3 5 2 (U S , A 1)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 6 0 5 4 7 9 8 (D E , A 1)
特開 2 0 2 2 - 1 3 9 4 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 5 2 9 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 M 5 9 / 4 4 ~ 5 9 / 4 8
F 0 2 M 6 3 / 0 0
F 0 4 B 5 3 / 0 0