

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7284348号
(P7284348)

(45)発行日 令和5年5月30日(2023.5.30)

(24)登録日 令和5年5月22日(2023.5.22)

(51)国際特許分類 F I
 F 0 2 M 59/48 (2006.01) F 0 2 M 59/48
 F 0 2 M 59/44 (2006.01) F 0 2 M 59/44 U

請求項の数 7 (全19頁)

(21)出願番号	特願2022-524884(P2022-524884)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86)(22)出願日	令和3年2月5日(2021.2.5)	(74)代理人	110001829 弁理士法人開知
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/004249	(72)発明者	河野 達夫 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開番号	WO2021/235018	(72)発明者	日立Astemo株式会社内 キッツマン マーティン
(87)国際公開日	令和3年11月25日(2021.11.25)	(72)発明者	ドイツ連邦共和国 ロスヴァイン, ツム ・ナイトハルト 6 日立アステモヨー ロッパ ゲーエムペーハー内
審査請求日	令和4年10月6日(2022.10.6)	(72)発明者	橋田 稔 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(31)優先権主張番号	特願2020-86659(P2020-86659)		日立Astemo株式会社内
(32)優先日	令和2年5月18日(2020.5.18)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 高圧燃料供給ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外表面に穴部が設けられたポンプボディと、
 前記ポンプボディの前記穴部に取り付けられた機能部品と、
 前記ポンプボディと前記機能部品とを接合する溶接部とを備え、
 前記溶接部の溶け込み方向の終端部から前記ポンプボディの前記穴部の奥側に向かって
 前記ポンプボディと前記機能部品との間に空間部が形成され、
 前記機能部品は、
 前記穴部の深さ方向の端面と、
 前記端面の外縁から立ち上がる外周面とを有し、
 前記ポンプボディの前記穴部を形成する壁面は、
 前記機能部品の前記端面に対向する対向面と、
 前記機能部品の前記外周面の外側に位置し、前記対向面の外縁から前記溶接部の前記終
 端部に至る内周面とを有し、
 前記機能部品の前記端面と前記ポンプボディの前記対向面とが所定の範囲内の大きさの
 隙間を形成し、
 前記空間部は、前記溶接部の前記終端部から前記ポンプボディの前記対向面の範囲まで
 形成され、
 前記ポンプボディの前記内周面は、前記溶接部の前記終端部から前記対向面に至る全体
 が凹曲面に形成されて前記空間部の壁面の一部を構成する

ことを特徴とする高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記ポンプボディの前記内周面を前記内周面に沿った方向に対して直交する面で切断したときに得られる輪郭曲線は、

第 1 の曲率半径を有し、一端側が前記溶接部の前記終端部に接続される第 1 曲線部と、
前記第 1 の曲率半径よりも曲率半径の小さな第 2 の曲率半径を有し、一端が前記第 1 曲線部の他端に接続されると共に他端が前記対向面の外縁に接続される第 2 曲線部とで構成されている

高圧燃料供給ポンプ。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記輪郭曲線は、前記輪郭曲線で囲まれる部分のうち、前記第 1 曲線部の前記一端と前記第 2 曲線部の前記他端とを結ぶ線分に対して前記第 1 曲線部の前記他端から降ろした垂線と前記第 1 曲線部とによって囲まれた第 1 の面積の方が前記垂線と前記第 2 曲線部とによって囲まれた第 2 の面積よりも大きくなるように、構成されている

高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記輪郭曲線は、前記第 1 曲線部の前記一端から前記他端までの前記穴部の深さ方向の第 1 の長さの方が前記第 2 曲線部の前記一端から前記他端までの前記穴部の深さ方向の第 2 の長さよりも長くなるように構成されている

高圧燃料供給ポンプ。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記隙間の前記所定の範囲は、0.005 ミリメートル以上、且つ、0.095 ミリメートル以下に設定されている。

高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記機能部品は、前記ポンプボディへの接合前の部品単体の状態において、前記外周面よりも外周側へ突出して前記ポンプボディの前記外表面に当接するように形成されたフランジ部を有し、

前記フランジ部は、前記ポンプボディの前記外表面に当接したときに、前記機能部品の前記端面が前記ポンプボディの前記対向面に対して前記隙間を形成する位置に配置されるように構成されている

高圧燃料供給ポンプ。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の高圧燃料供給ポンプにおいて、
前記機能部品は、加圧された燃料を吐出するための吐出ジョイントである

高圧燃料供給ポンプ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧燃料供給ポンプに係り、さらに詳しくは、燃料を加圧する加圧室を有するポンプボディに対して吐出ジョイントなどの機能部材を溶接により接合した高圧燃料供給ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の内燃機関のうち、燃料を直接的に燃焼室内部へ噴射する直接噴射タイプにお

50

いては、燃料を高圧化するための高圧燃料供給ポンプが広く用いられている。高圧燃料供給ポンプの中には、燃料を加圧する加圧室を有するポンプボディに対して、吐出ジョイントや電磁吸入弁機構などの機能部品が溶接により接合されているものがある（例えば、特許文献1を参照）。

【0003】

特許文献1に記載の高圧燃料供給ポンプでは、ポンプボディの外周面に形成された穴部に吐出ジョイントが挿入されており、ポンプボディの当該穴部の内周部と吐出ジョイントの外周部とがそれらの接触面において溶接されることで固定されている。ポンプボディと吐出ジョイントとを接合する溶接部に対して、ポンプボディの外周面とは反対側に空間が形成されている。この空間は、応力集中が生じる鋭角の切欠きや隅部半径の小さな切欠きなどが当該溶接部の終端部に形成されることを防止するものである。この空間は、例えば、ポンプボディの環状凹み形状と吐出ジョイントの環状凹み形状とによって形成されている。また、特許文献1に記載の高圧燃料供給ポンプにおいては、ポンプボディの当該穴部の内周部と吐出ジョイントの外周部とを上述の空間よりも穴部奥側において接触させることで、溶接時に発生するスパッタのポンプボディ内部への侵入を防止している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2017-066956号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年、燃費の更なる向上等のために燃料の更なる高圧化が求められている。このため、吐出ジョイントとポンプボディの溶接部及びその近傍の強度も燃料の高圧化に対応して高める必要がある。

【0006】

しかし、特許文献1に記載の高圧燃料供給ポンプにおいては、燃料の更なる高圧化によって、上述の空間を形成するポンプボディの環状凹み形状に生じる最大応力が材料強度以上になってしまう懸念がある。当該環状凹み形状の最大応力を低減するには、環状凹み形状における環状方向に直交する面で切断した断面の輪郭曲線（略半円形の曲線）の曲率半径を大きくすることが有効である。しかし、スパッタのポンプボディ内部への侵入を防止するために、ポンプボディ及び吐出ジョイントの環状凹み形状よりも穴部奥側で、ポンプボディの穴部の内周部と吐出ジョイントの外周部とを接触させている。そのため、現状の構造では、ポンプボディの環状凹み形状の輪郭曲線の曲率半径をそれ以上大きくすることは難しい。

30

【0007】

本発明は、上記の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、スパッタのポンプ内部への侵入を防止しつつ、溶接部のために設けた空間を形成する部分に生じる応力を低減することができる高圧燃料供給ポンプを提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、外表面に穴部が設けられたポンプボディと、前記ポンプボディの前記穴部に取り付けられた機能部品と、前記ポンプボディと前記機能部品とを接合する溶接部とを備え、前記溶接部の溶け込み方向の終端部から前記ポンプボディの前記穴部の奥側に向かって前記ポンプボディと前記機能部品との間に空間部が形成され、前記機能部品は、前記穴部の深さ方向の端面と、前記端面の外縁から立ち上がる外周面とを有し、前記ポンプボディの前記穴部を形成する壁面は、前記機能部品の前記端面に対向する対向面と、前記機能部品の前記外周面の外側に位置し、前記対向面の外縁から前記溶接部の前記終端部に至る内周面とを有し、前記機能部品の前記端面と前記ポンプボディの前記対向面とが所定の範囲内の大きさの隙間

50

を形成し、前記空間部は、前記溶接部の前記終端部から前記ポンプボディの前記対向面の範囲まで形成され、前記ポンプボディの前記内周面は、前記溶接部の前記終端部から前記対向面に至る全体が凹曲面に形成されて前記空間部の壁面の一部を構成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、機能部品の端面とそれに対向するポンプボディの対向面との組合せによってスパッタのポンプ内部への侵入を防止するので、溶接部のために設けた空間部をポンプボディの対向面に至る範囲まで延長させることで、当該空間部を形成するポンプボディの内周面の凹曲面の曲率を小さくすることが可能となる。したがって、スパッタのポンプ内部への侵入を防止しつつ、当該空間部を形成するポンプボディの内周面に生じる応力を低減することが可能である。

10

上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む内燃機関の燃料供給システムを示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを示す縦断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを図2に示す縦断面図とは異なる断面で切断した縦断面図である。

20

【図4】図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプをIV-IV矢視から見た断面図である。

【図5】図4の符号Zで示す吐出ジョイントとポンプボディの接合構造を拡大した状態で示す断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプにおける吐出ジョイントとポンプボディの接合構造を拡大した状態で示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の高圧燃料供給ポンプの実施の形態について図面を用いて説明する。まず、本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む内燃機関の燃料供給システムの構成について図1を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む内燃機関の燃料供給システムを示す構成図である。

30

【0012】

図1中、破線で囲まれた部分は、高圧燃料供給ポンプの本体であるポンプボディを示している。この破線の中に示されている機構及び部品は、ポンプボディに組み込まれたものであることを示している。なお、図1は燃料供給システムの構成を模式的に示した図であり、図1に示された高圧燃料供給ポンプの構成が後述の図2以降に示される構成と異なるところがある。

【0013】

図1において、内燃機関の燃料供給システムは、例えば、燃料を貯留する燃料タンク101と、燃料タンク101内の燃料を汲み上げて送出するフィードポンプ102と、フィードポンプ102から送出された燃料を加圧して吐出する高圧燃料供給ポンプ1と、高圧燃料供給ポンプ1から圧送された高圧の燃料を噴射する複数のインジェクタ103とを備えている。高圧燃料供給ポンプ1は、吸入配管104を介してフィードポンプ102に接続されていると共に、コモンレール105を介してインジェクタ103に接続されている。インジェクタ103は、エンジンの気筒数に応じてコモンレール105に装着されている。コモンレール105には、高圧燃料供給ポンプ1から吐出された燃料の圧力を検出する圧力センサ106が装着されている。本システムは、エンジンのシリンダ筒内に直接的に燃料を噴射するシステム、いわゆる、直噴エンジンシステムである。

40

【0014】

50

高圧燃料供給ポンプ 1 は、燃料を加圧するための加圧室 3 を内部に有するポンプボディ 1 a と、ポンプボディ 1 a に組み付けられたプランジャ 4、電磁吸入弁機構 3 0 0、吐出弁機構 5 0 0 とを備えている。プランジャ 4 は、往復運動により加圧室 3 内の燃料を加圧するものである。電磁吸入弁機構 3 0 0 は、加圧室 3 に吸入する燃料流量を調節する容量可変機構として機能するものである。吐出弁機構 5 0 0 は、プランジャ 4 により加圧された燃料をコモンレール 1 0 5 側へ吐出するものである。電磁吸入弁機構 3 0 0 の上流側には、高圧燃料供給ポンプ 1 内で発生した圧力脈動の吸入配管 1 0 4 へ波及を低減させる圧力脈動低減機構 1 2 が設けられている。

【 0 0 1 5 】

フィードポンプ 1 0 2、高圧燃料供給ポンプ 1 の電磁吸入弁機構 3 0 0、インジェクタ 1 0 3 は、エンジンコントロールユニット（以下、ECU という）1 0 7 に電氣的に接続されており、ECU 1 0 7 の出力する制御信号により制御される。ECU 1 0 7 には、圧力センサ 1 0 6 からの検出信号が入力される。

10

【 0 0 1 6 】

燃料供給システムでは、ECU 1 0 7 の制御信号に基づき駆動されたフィードポンプ 1 0 2 によって燃料タンク 1 0 1 内の燃料が汲み上げられる。この燃料は、フィードポンプ 1 0 2 によって適切なフィード圧力に加圧されて吸入配管 1 0 4 を通して高圧燃料供給ポンプ 1 の低圧燃料吸入口 2 a に送られる。低圧燃料吸入口 2 a を通過した燃料は、圧力脈動低減機構 1 2 及び吸入通路 2 d を介して電磁吸入弁機構 3 0 0 に至る。電磁吸入弁機構 3 0 0 に流入した燃料は、吸入弁 3 0 により開閉される開口部を通過する。この燃料は、往復運動するプランジャ 4 の下降行程で加圧室 3 へ吸入され、プランジャ 4 の上昇行程で加圧室 3 内において加圧される。加圧された燃料は、吐出弁機構 5 0 0 から燃料吐出口 2 h を介してコモンレール 1 0 5 へ圧送される。コモンレール 1 0 5 内の高圧の燃料は、ECU 1 0 7 の制御信号に基づき駆動する各インジェクタ 1 0 3 によってエンジンの各シリンダ筒内へ噴射される。高圧燃料供給ポンプ 1 は、ECU 1 0 7 から電磁吸入弁機構 3 0 0 への制御信号に応じて電磁吸入弁機構 3 0 0 の吸入弁 3 0 を開閉させることで、所望の燃料流量を吐出する。

20

【 0 0 1 7 】

[第 1 の実施の形態] 次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプの各部の構成を図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。図 2 は本発明の第 1 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを示す縦断面図である。図 3 は本発明の第 1 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを図 2 に示す縦断面図とは異なる断面で切断した縦断面図である。図 4 は図 2 に示す本発明の第 1 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを IV - IV 矢視から見た断面図である。

30

【 0 0 1 8 】

図 2 ~ 図 4 において、高圧燃料供給ポンプ 1 は、燃料を加圧する加圧室 3 を内部に有するポンプボディ 1 a と、ポンプボディ 1 a に組み付けられたプランジャ 4、電磁吸入弁機構 3 0 0（図 2 及び図 4 に図示）、吐出弁機構 5 0 0（図 4 のみ図示）、リリーフ弁機構 6 0 0（図 2 のみ図示）とを備えている。この高圧燃料供給ポンプ 1 は、ポンプボディ 1 a に設けた取付フランジ 1 b を介してエンジンのポンプ取付部 1 1 1（図 2 及び図 3 に図示）に密着し、複数のボルト（図示せず）により固定される。ポンプボディ 1 a におけるポンプ取付部 1 1 1 と嵌合する外周面には、Oリング 1 5（図 2 及び図 3 に図示）が嵌め込まれている。Oリング 1 5 は、ポンプ取付部 1 1 1 とポンプボディ 1 a との間をシールし、エンジンオイル等がエンジンの外部に漏れることを防止する。

40

【 0 0 1 9 】

ポンプボディ 1 a の中央部には、図 2 及び図 3 に示すように、長手方向（図 2 及び図 3 中、上下方向）に延在する挿入穴部 1 d が形成されており、挿入穴部 1 d にシリンダ 5 が圧入されて取り付けられている。シリンダ 5 は、プランジャ 4 の往復運動をガイドするものであり、ポンプボディ 1 a と共に加圧室 3 の一部を形成している。シリンダ 5 の軸方向の中央部には、ポンプボディ 1 a の挿入穴部 1 d の開口縁部に設けた固定部 1 c が係合し

50

ている。固定部 1 c は、シリンダ 5 を加圧室 3 側へ押圧し、加圧室 3 内で加圧された燃料がシリンダ 5 の端面とポンプボディ 1 a の挿入穴部 1 d の壁面との間から低圧側に漏れないようシールしている。

【 0 0 2 0 】

プランジャ 4 の先端側（図 2 及び図 3 中、下端側）には、タペット 6 が設けられている。タペット 6 は、エンジンのカムシャフト（図示せず）に取り付けられたカム 1 1 2 の回転運動を直線的な往復運動に変換してプランジャ 4 に伝達するものである。プランジャ 4 は、リテーナ 7 を介したばね 8 の付勢力によりタペット 6 に圧着されている。これにより、カム 1 1 2 の回転運動に伴いタペット 6 が往復運動することで、プランジャ 4 がシリンダ 5 に沿って往復運動し、加圧室 3 の容積が増減する。

10

【 0 0 2 1 】

ポンプボディ 1 a におけるシリンダ 5 よりもエンジン側に、有底の筒状部を有するシールホルダ 9 が固定されており、シールホルダ 9 の底部をプランジャ 4 が貫通している。シールホルダ 9 の内部には、プランジャ 4 とシリンダ 5 の摺動部を介して加圧室 3 から漏れ出る燃料を貯めておく副室 9 a が形成されている。

【 0 0 2 2 】

シールホルダ 9 の内部の底部側（図 2 及び図 3 中、下端部側）にはプランジャシール 1 0 が保持されている。プランジャシール 1 0 は、プランジャ 4 の外周面が摺動可能に接触するように設置されている。プランジャシール 1 0 は、プランジャ 4 の往復運動時に、副室 9 a 内の燃料がエンジン側へ流出するのを防止する。同時に、エンジン内の潤滑油（エンジンオイルを含む）がエンジン側からポンプボディ 1 a の内部へ流入することを防止する。

20

【 0 0 2 3 】

また、ポンプボディ 1 a におけるエンジンとは反対側の先端部（図 2 及び図 3 中、上端部）には、カップ状のカバー 1 3 が取り付けられている。ポンプボディ 1 a の先端部とカバー 1 3 により低圧燃料室 2 c が形成されている。

【 0 0 2 4 】

低圧燃料室 2 c 内には、圧力脈動低減機構 1 2 が配置されている。圧力脈動低減機構 1 2 は、例えば、2 つのダンパ 1 2 a と、2 つのダンパ 1 2 a を低圧燃料室 2 c 内に保持する複数の保持部材 1 2 b とで構成されている。各ダンパ 1 2 a は、2 枚の金属ダイアフラムを重ね合わせ、両金属ダイアフラム間の空間に不活性ガスが封入されたものである。ダンパ 1 2 a は、膨張及び収縮することで圧力脈動を低減する。複数の保持部材 1 2 b は、2 つのダンパ 1 2 a をカバー 1 3 とポンプボディ 1 a の先端部との間で挟み込むことで低圧燃料室 2 c 内に保持している。

30

【 0 0 2 5 】

カバー 1 3 の外周面部には、図 3 に示すように、低圧燃料吸入口 2 a を有する吸入ジョイント 1 7 が取り付けられている。吸入ジョイント 1 7 には吸入配管 1 0 4（図 1 参照）が接続され、燃料タンク 1 0 1（図 1 参照）からの燃料が吸入ジョイント 1 7 を介して高圧燃料供給ポンプ 1 の内部へ供給される。吸入ジョイント 1 7 の流路内には、吸入フィルタ 1 8 が配置されている。吸入フィルタ 1 8 は、燃料タンク 1 0 1 から低圧燃料吸入口 2 a までの間に存在する異物が燃料の流れによって高圧燃料供給ポンプ 1 内に吸収されることを防ぐ役目がある。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 及び図 4 に示すように、ポンプボディ 1 a の外周面（外表面）1 e には、第 1 取付穴部 1 f が設けられている。第 1 取付穴部 1 f は、ポンプボディ 1 a に形成された吸入通路 2 d を介して低圧燃料室 2 c に連通すると共に、ポンプボディ 1 a に形成された吸入通路 2 e を介して加圧室 3 に連通している。第 1 取付穴部 1 f には、電磁吸入弁機構 3 0 0 が取り付けられている。電磁吸入弁機構 3 0 0 は、弁体ユニットと、アンカーユニットと、ソレノイドユニットとに大別される。

【 0 0 2 7 】

50

弁体ユニットは、例えば、吸入弁 30、吸入弁シート 31、吸入弁付勢ばね 32、ばねホルダ 33、吸入弁ストッパ 34 を有している。吸入弁 30 は、円盤状の弁部 30 a と、弁部 30 a の中央部から弁部 30 a に直交する方向に延びるロッド部 30 b とを有している。ロッド部 30 b の先端部には、ばねホルダ 33 が取り付けられている。吸入弁シート 31 は、吸入弁 30 の弁部 30 a が着座または離座する弁シート部 31 a と吸入弁 30 のロッド部 30 b を摺動自在に支持するロッドガイド部 31 b とが一体に形成されている。吸入弁シート 31 には、ポンプボディ 1 a の吸入通路 2 d に連通する吸入ポート 31 c が複数設けられている。吸入弁付勢ばね 32 は、吸入弁シート 31 のロッドガイド部 31 b 内に配置され、ばねホルダ 33 を介して吸入弁 30 を弁シート部 31 a 側（閉弁方向）へ付勢している。吸入弁ストッパ 34 は、吸入弁 30 の弁部 30 a のリフト量を規制するものである。

10

【0028】

アンカーユニットは、固定部としてのハウジング 36、磁気コア 37、アンカーガイド 38 と、可動部として一体的に組み立てられたアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 と、可動部を付勢するアンカー付勢ばね 41 とを有している。ハウジング 36 は、有底の筒状に形成されており、開口部が弁体ユニットの吸入弁シート 31 と嵌合している。ハウジング 36 内には、磁気コア 37、アンカーガイド 38、アンカー 39 及びアンカースリーブ 40 が配置されている。磁気コア 37 は、円筒状に形成されており、ハウジング 36 内の底部側の内周面に接触した状態で固定されている。アンカーガイド 38 は、ハウジング 36 内の底部に固定されている。アンカーガイド 38 は、ハウジング 36 の底部から開口部に向かって延在する円柱状に形成されており、磁気コア 37 の内部に挿通されている。アンカー 39 は、円筒状に形成されており、磁気コア 37 の軸方向のハウジング 36 の開口側の端面に対向するように配置されている。磁気コア 37 とアンカー 39 は、ソレノイドユニットの後述の電磁コイル 44 の内周側に配置されており、磁気コア 37 とアンカー 39 の対向する端面はそれぞれ相互間に磁気吸引力が作用する磁気吸引面を構成する。アンカースリーブ 40 はアンカー 39 の内周側に圧入されて固定されており、アンカー 39 とアンカースリーブ 40 が一体でハウジング 36 内を移動可能である。アンカー 39 とアンカースリーブ 40 は、アンカー 39 の外周面がハウジング 36 の内周面に摺動すると共に、アンカースリーブ 40 がアンカーガイド 38 の外周面に摺動することで、それらの移動がガイドされる。可動部のアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 は、弁体ユニットの吸入弁 30 のロッド部 30 b の先端部に当接可能に構成されている。アンカー付勢ばね 41 は、磁気コア 37 の内周面とアンカーガイド 38 の外周面との間に形成された収容空間内に配置されており、一端部側が固定部であるアンカーガイド 38 に当接すると共に、他端部側が可動部であるアンカースリーブ 40 に当接している。アンカー付勢ばね 41 は、可動部としてのアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 を磁気コア 37 から遠ざかる方向へ付勢するものである。すなわち、磁気コア 37 とアンカー 39 との間に磁気吸引力が作用していない場合には、磁気コア 37 とアンカー 39 との間にクリアランスが生じている。一方、磁気コア 37 とアンカー 39 との間に磁気吸引力が作用すると、アンカー付勢ばね 41 の付勢力に抗して可動部のアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 が移動し、アンカー 39 が磁気コア 37 に接触する。可動部のアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 がアンカー付勢ばね 41 の付勢力により磁気コア 37 から遠ざかる方向に移動すると、弁体ユニットの吸入弁 30 を押圧し、吸入弁 30 が吸入弁シート 31 から離れて開弁状態になる。すなわち、アンカー付勢ばね 41 は、可動部のアンカー 39 及びアンカースリーブ 40 を開弁方向に付勢するように構成されている。

20

30

40

【0029】

ソレノイドユニットは、例えば、ベース部材 43、電磁コイル 44、接続端子 45 を有している。ベース部材 43 は、アンカーユニットのハウジング 36 の外周側に嵌合するものである。ベース部材 43 は、樹脂材料等により成形されており、ECU 107（図 1 参照）の制御ラインのコネクタ嵌合部と接続可能なコネクタ嵌合部を形成している。電磁コイル 44 は、アンカーユニットのハウジング 36 の外周側に環状に形成されており、ペー

50

ス部材 4 3 に固定されている。接続端子 4 5 は、一部がベース部材 4 3 に埋め込まれており、一端部側が電磁コイル 4 4 に電氣的に接続されている。接続端子 4 5 の他端部は、ベース部材 4 3 のコネクタ嵌合部内に露出しており、ECU 1 0 7 (図 1 参照) 側の制御ラインと接続可能となっている。高圧燃料供給ポンプ 1 では、電磁コイル 4 4 への通電タイミングを制御することで、高圧吐出される燃料流量をエンジンが必要とする流量に制御することができる。

【 0 0 3 0 】

また、図 4 に示すように、ポンプボディ 1 a の外周面 (外表面) 1 e における第 1 取付穴部 1 f から周方向にずれた位置には、加圧室 3 に連通する第 2 取付穴部 1 g が設けられている。第 2 取付穴部 1 g には、機能部品としての吐出弁機構 5 0 0 が取り付けられている。吐出弁機構 5 0 0 は、例えば、吐出弁シート 5 1、吐出弁シート 5 1 に対して着座及び離座が可能な吐出弁 5 2 と、吐出弁 5 2 を吐出弁シート 5 1 側に付勢する吐出弁ばね 5 3 と、吐出弁 5 2 及び吐出弁ばね 5 3 を収容する吐出弁ホルダ 5 4 とを備えている。吐出弁ホルダ 5 4 は、吐出弁 5 2 のリフト量を規制するストッパとして機能するものである。第 2 取付穴部 1 g の開口部には、当該開口部を閉塞するプラグ 5 5 が配置されている。プラグ 5 5 は、ポンプボディ 1 a の第 2 取付穴部 1 g の側壁に対して溶接により接合されており、燃料が外部へ漏洩するのを防ぐ機能を有している。吐出弁機構 5 0 0 が配置された第 2 取付穴部 1 g は、ポンプボディ 1 a に形成された吐出通路 2 g を介して後述の燃料吐出口 2 h に連通している。

【 0 0 3 1 】

吐出弁機構 5 0 0 は、加圧室 3 と吐出弁 5 2 の二次側の内部空間 (吐出通路 2 g に連通する内部空間) との間に燃料差圧が無い状態では、吐出弁ばね 5 3 の付勢力によって吐出弁 5 2 が吐出弁シート 5 1 に圧着されて閉弁状態となるように構成されている。加圧室 3 の燃料圧力が吐出弁 5 2 の二次側の内部空間の燃料圧力よりも大きくなった時に初めて、吐出弁 5 2 が吐出弁ばね 5 3 の付勢力に逆らって開弁するように構成されている。以上の構成の吐出弁機構 5 0 0 は、燃料の流通方向を制限する逆止弁として機能する。

【 0 0 3 2 】

また、図 2 及び図 4 に示すように、ポンプボディ 1 a の外周面 (外表面) 1 e における加圧室 3 を挟んで第 1 取付穴部 1 f の反対側の位置には、第 3 取付穴部 1 h が設けられている。ポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h には、機能部品としての吐出ジョイント 1 9 が溶接により取り付けられている。吐出ジョイント 1 9 は、加圧された燃料を吐出する燃料吐出口 2 h を有しており、コモンレール 1 0 5 (図 1 参照) に連通するものである。吐出ジョイント 1 9 とポンプボディ 1 a との接合構造の詳細は後述する。

【 0 0 3 3 】

ポンプボディ 1 a には、図 2 に示すように、加圧室 3 と第 3 取付穴部 1 h とに接続されたリリーフ通路 2 i が形成されている。リリーフ通路 2 i と加圧室 3 とに亘ってリリーフ弁機構 6 0 0 が配置されている。リリーフ弁機構 6 0 0 は、例えば、リリーフ弁シート 6 1 と、リリーフ弁シート 6 1 に接離するリリーフ弁 6 2 と、リリーフ弁 6 2 を保持するリリーフ弁ホルダ 6 3 と、リリーフ弁 6 2 をリリーフ弁シート 6 1 側へ付勢するリリーフばね 6 4 とからなる。リリーフ弁シート 6 1 の燃料通路は、吐出ジョイント 1 9 の燃料吐出口 2 h に連通している。リリーフばね 6 4 は、一端側が加圧室 3 を形成する壁面に当接し、他端側がリリーフ弁ホルダ 6 3 に当接している。リリーフ弁 6 2 は、リリーフばね 6 4 の付勢力がリリーフ弁ホルダ 6 3 を介して作用してリリーフ弁シート 6 1 に押圧されることで、燃料の流れを遮断する。リリーフ弁 6 2 の開弁圧力は、リリーフばね 6 4 の付勢力によって決定される。

【 0 0 3 4 】

リリーフ弁機構 6 0 0 は、コモンレール 1 0 5 (図 1 参照) やその先の部材に何らかの問題が生じてコモンレール 1 0 5 が異常に高圧になった場合に作動するよう構成された弁機構である。すなわち、リリーフ弁機構 6 0 0 は、リリーフ弁 6 2 の上流側 (加圧室 3) と下流側との差圧が設定圧力を超えた場合に、リリーフばね 6 4 の付勢力に抗してリリー

10

20

30

40

50

フ弁 6 2 が開弁するように構成されている。リリース弁機構 6 0 0 は、コモンレール 1 0 5 内の圧力が高くなった場合に開弁して燃料を加圧室 3 に戻す機能を有している。なお、本実施形態のリリース弁機構 6 0 0 は、リリース通路 2 i 及び加圧室 3 内に亘って配置されているが、これに限定されるものではない。例えば、低圧燃料室 2 c などの低圧通路に連通させたリリース通路 2 i 内にリリース弁機構 6 0 0 を配置可能である。

【 0 0 3 5 】

次に、高圧燃料供給ポンプの動作を図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示す高圧燃料供給ポンプ 1 では、燃料が吸入ジョイント 1 7 の低圧燃料吸入口 2 a から流入し、燃料中の異物が吸入フィルタ 1 8 によって除去される。その後、低圧燃料室 2 c に流入した燃料は、低圧燃料室 2 c 内の圧力脈動低減機構 1 2 によって圧力脈動が低減され、図 2 に示す吸入通路 2 d を介して電磁吸入弁機構 3 0 0 に至る。

10

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すプランジャ 4 がカム 1 1 2 の回転によってカム 1 1 2 側に移動する下降運動をする場合、加圧室 3 の容積が増加し、加圧室 3 内の燃料圧力が低下する。このとき、加圧室 3 と電磁吸入弁機構 3 0 0 の吸入ポート 3 1 c との差圧が小さいと、電磁吸入弁機構 3 0 0 のアンカー付勢ばね 4 1 によって吸入弁 3 0 が開口状態になる。このため、燃料は、吸入弁 3 0 の開口部を通り加圧室 3 に流入する。この状態を吸入工程と称する。

【 0 0 3 8 】

プランジャ 4 は、下降運動の終了後に上昇運動に転じる。ここでは、電磁吸入弁機構 3 0 0 の電磁コイル 4 4 は無通電状態が維持されたままであり、磁気付勢力は生じていない。この場合、アンカー付勢ばね 4 1 の付勢力によって、吸入弁 3 0 が開弁状態で維持されている。加圧室 3 の容積はプランジャ 4 の上昇運動に伴い減少するが、吸入弁 3 0 が開弁した状態では、加圧室 3 に一度吸入された燃料が再び吸入弁 3 0 の開口部を通して吸入通路 2 d へと戻されるので、加圧室 3 の圧力が上昇することは無い。この状態を戻し行程と称する。

20

【 0 0 3 9 】

この戻し行程において、ECU 1 0 7 (図 1 参照) の制御信号が電磁吸入弁機構 3 0 0 に印加されると、電磁コイル 4 4 には接続端子 4 5 を介して電流が流れる。すると、電磁吸入弁機構 3 0 0 の磁気コア 3 7 とアンカー 3 9 の間に磁気吸引力が作用し、磁気コア 3 7 とアンカー 3 9 が対向する磁気吸引面で衝突する。磁気吸引力がアンカー付勢ばね 4 1 の付勢力に打ち勝ち、可動部のアンカー 3 9 及びアンカースリーブ 4 0 が閉弁方向 (吸入弁 3 0 から離れる方向) へ移動する。

30

【 0 0 4 0 】

このとき、電磁吸入弁機構 3 0 0 の吸入弁付勢ばね 3 2 の付勢力及び燃料の吸入通路 2 d への流れ込みによる流体力によって吸入弁 3 0 が閉弁する。吸入弁 3 0 の閉弁により、加圧室 3 の燃料圧力は、プランジャ 4 の上昇運動に応じて上昇し、燃料吐出口 2 h の圧力以上になると、図 4 に示す吐出弁機構 5 0 0 の吐出弁 5 2 が開弁する。これにより、加圧室 3 の高圧の燃料は、吐出弁機構 5 0 0、吐出通路 2 g を介して燃料吐出口 2 h から吐出され、コモンレール 1 0 5 (図 1 参照) へ供給される。この状態を吐出行程と称する。

40

【 0 0 4 1 】

吐出される高圧燃料の流量は、図 2 に示す電磁吸入弁機構 3 0 0 の電磁コイル 4 4 への通電タイミングにより制御することができる。電磁コイル 4 4 へ通電するタイミングを早くすれば、プランジャ 4 の上昇運動中の、戻し行程の割合が小さくなり、吐出行程の割合が大きくなる。すなわち、吸入通路 2 d に戻される燃料が少なくなる一方、高圧吐出される燃料は多くなる。それに対して、通電するタイミングを遅くすれば、上昇運動中の、戻し行程の割合が大きくなり、吐出行程の割合が小さくなる。すなわち、吸入通路 2 d に戻される燃料が多くなる一方、高圧吐出される燃料は少なくなる。電磁コイル 4 4 への通電タイミングは、ECU 1 0 7 からの指令によって制御される。

【 0 0 4 2 】

50

なお、何等かの故障等により、燃料吐出口 2 h の圧力がリリーフ弁機構 6 0 0 のセット圧力より大きくなった場合、リリーフ弁 6 2 が開弁状態となり、異常高圧の燃料が加圧室 3 にリリーフされる。

【 0 0 4 3 】

ところで、近年、燃費の更なる向上等のために燃料の更なる高圧化が求められている。本実施の形態は、高圧化した燃料を吐出する吐出ジョイント 1 9 のポンプボディ 1 a に対する溶接接合部の近傍の強度を燃料の高圧化に対応して高めるものである。

【 0 0 4 4 】

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る吐出ジョイントとポンプボディの接合構造について図 4 及び図 5 を用いて説明する。図 5 は図 4 の符号 Z で示す吐出ジョイントとポンプボディの接合構造を拡大した状態で示す断面図である。

10

【 0 0 4 5 】

図 4 において、吐出ジョイント 1 9 は、軸線 X を有する筒状の部材であり、加圧室 3 で加圧された高圧の燃料が流れる流路 1 9 a を内部に有する。吐出ジョイント 1 9 は、図 5 に示すように、一端部 7 0 がポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h に挿入された状態で、ポンプボディ 1 a に対して溶接部 9 0 を介して接合されている。ポンプボディ 1 a と吐出ジョイント 1 9 の一端部 7 0 との間には、溶接部 9 0 の溶け込み方向 D の後述の終端部 9 0 b からポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h の奥側に向かって環状の空間部 9 1 が形成されている。空間部 9 1 は、応力集中が生じる鋭角の切欠きや隅部半径の小さな切欠きが溶接部の終端部 9 0 b に形成されることを防止するものである。

20

【 0 0 4 6 】

吐出ジョイント 1 9 の一端部 7 0 は、例えば、円筒状に形成されており、第 3 取付穴部 1 h の深さ方向の環状の端面 7 1 (図 5 中、左側端面) と、端面 7 1 の外縁から立ち上がり溶接部 9 0 の終端部 9 0 b に至る円筒面状の外周面 7 2 とを有している。外周面 7 2 は、ポンプボディ 1 a の後述の内周面 8 2 と共に空間部 9 1 の壁面を構成するものである。吐出ジョイント 1 9 の一端部 7 0 は、ポンプボディ 1 a に溶接される前の部品単体の状態において、外周面 7 2 から離れていくにしたがって徐々に外周側に拡がるように円筒面状の外周面 7 2 に対して傾斜するテーパ状の傾斜面 7 3 を有している。傾斜面 7 3 は、ポンプボディ 1 a の後述の傾斜面 8 7 に対して突き合わせる部分であり、溶接の際にポンプボディ 1 a の一部分と共に溶融して溶接部 9 0 となる部分である。また、吐出ジョイント 1 9 は、部品単体の状態において、一端部 7 0 よりも外周側へ突出してポンプボディ 1 a の外周面 (外表面) 1 e に当接するように形成された環状のフランジ部 7 5 を有している。フランジ部 7 5 は、ポンプボディ 1 a の外表面に当接したときに、吐出ジョイント 1 9 の端面 7 1 が後述の微小隙間 C を形成する位置に配置されるように構成されている。すなわち、フランジ部 7 5 は、第 3 取付穴部 1 h の挿入方向の位置決め部として機能するものである。フランジ部 7 5 も、傾斜面 7 3 と同様に、溶接の際にポンプボディ 1 a の一部分と共に溶融して溶接部 9 0 となる部分である。

30

【 0 0 4 7 】

ポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h は、吐出ジョイント 1 9 の軸線 X と略同じ方向に延びる軸線を有している。ポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h を形成する壁面は、図 5 に示すように、吐出ジョイント 1 9 の端面 7 1 に対向する対向面 8 1 と、吐出ジョイント 1 9 の外周面 7 2 の外側に位置する内周面 8 2 とを有している。対向面 8 1 は、例えば、第 3 取付穴部 1 h の底面を構成している。内周面 8 2 は、第 3 取付穴部 1 h の側面を構成するものであり、対向面 8 1 の外縁から溶接部 9 0 の終端部 9 0 b まで至っている。

40

【 0 0 4 8 】

内周面 8 2 は、溶接部 9 0 の終端部 9 0 b から対向面 8 1 の外縁に至る全体が凹曲面に形成されている。内周面 8 2 は、その全体が吐出ジョイント 1 9 の外周面 7 2 と共に空間部 9 1 の壁面を構成するものである。当該内周面 8 2 を内周面 8 2 に沿った環状の方向に対して直交する面で切断したときに得られる輪郭曲線 (第 3 取付穴部 1 h の軸線を含む面で切断したときに得られる子午断面) は、一端 8 3 a が溶接部 9 0 の終端部 9 0 b に接続

50

された第1曲線部83と、一端84aが第1曲線部83の他端83bに接続されると共に他端84bが対向面81の外縁に接続された第2曲線部84とで構成されている。第1曲線部83は、相対的に曲率半径の大きな第1の曲率半径を有している。第2曲線部84は、第1の曲率半径よりも曲率半径の小さな第2の曲率半径を有している。

【0049】

この輪郭曲線（内周面82の子午断面）83、84は、第1曲線部83の一端83aから他端83bまでの第3取付穴部1hの深さ方向の第1の長さL1が第2曲線部84の一端84aから他端84bまでの第3取付穴部1hの深さ方向の第2の長さL2よりも長くなるように構成されている。また、輪郭曲線（内周面82の子午断面）83、84は、輪郭曲線83、84で囲まれた部分のうち、第1曲線部83の一端83aと第2曲線部84の他端84bとを結ぶ線分LS（図5中、破線）に対して第1曲線部83の他端83b（第2曲線部84の一端84a）から降ろした垂線PL（図5中、破線）と第1曲線部83とによって囲まれた第1の面積S1が当該垂線PLと第2曲線部84とによって囲まれた第2の面積S2よりも大きくなるように形成されている。なお、点Fは垂線PLの足である。

10

【0050】

ポンプボディ1aでは、吐出ジョイント19が溶接される前の状態において、第3取付穴部1hの側面が、内周面82の開口側の端部に接続された円筒面状のガイド面86と、一端側がガイド面86に接続されると共に他端側が外周面（外表面）1eに接続された傾斜面87とを有している。ガイド面86は、吐出ジョイント19の一端部70を第3取付穴部1hに挿入する際に一端部70の外周面72が摺動するように形成されており、一端部70を案内するガイド機能を有している。ガイド面86は、溶接の際に吐出ジョイント19の一部と共に溶融して溶接部90となる部分である。傾斜面87は、ガイド面86から離れていくにしたがって徐々に外周側に拡がるように円筒面状のガイド面86に対して傾斜するテーパ状に形成されている。傾斜面87は、吐出ジョイント19の傾斜面73に対して突き合わせる部分であり、溶接の際に吐出ジョイント19の一部と共に溶融して溶接部90となる部分である。

20

【0051】

溶接部90は、例えば、ポンプボディ1aの傾斜面87と吐出ジョイント19の傾斜面73と突き合わせた状態でレーザ溶接によりポンプボディ1aと吐出ジョイント19とを溶融させたものである。そのため、溶接部90の溶け込み方向Dは、ポンプボディ1aの傾斜面87と吐出ジョイント19の傾斜面73に沿っている。溶接部90は、ポンプボディ1aの外周面（外表面）1e及び吐出ジョイント19のフランジ部75の外面から空間部91に至る範囲まで形成されている。すなわち、溶接部90の溶け込み方向の始端部90aがポンプボディ1aの外周面（外表面）1e及び吐出ジョイント19のフランジ部75の外面側に形成されると共に、溶接部90の溶け込み方向Dの終端部90bが空間部91に形成されている。溶接部90の終端部90bの一部が、空間部91の極一部分の壁面を構成している。

30

【0052】

本実施の形態においては、ポンプボディ1aの対向面81と吐出ジョイント19の端面71とによって所定の範囲内の大きさの微小隙間Cを形成している。微小隙間Cは、ポンプボディ1aと吐出ジョイント19とを溶接により接合する際に発生するスパッタのポンプボディ1a内部への侵入を防ぐものである。且つ、溶接時に生じる熱により膨張した空間部91内の空気を吐出ジョイント19の流路19a又はポンプボディ1a内の流路に逃がすものである。空間部91内の空気が溶接時の温度上昇により膨張したときに吐出ジョイント19の流路19aなどに逃げるできないと、空間部91内の圧力が上昇し、当該圧力がポンプボディ1aの内部側から溶接部90に作用することで、溶接接合長Lwが短くなることがある。

40

【0053】

そこで、微小隙間Cは、例えば、不具合の要因となりえる0.1mm以上のスパッタの

50

侵入を防止するため、上限を0.095 mmに設定している。また、微小隙間Cは、溶接時の温度上昇により空間部91内の膨張した空気を吐出ジョイント19の流路19aなどに確実に逃がすことができるように、例えば、下限を0.005 mmに設定している。すなわち、微小隙間Cの所定の範囲は、0.005 mm以上、且つ、0.095 mm以下に設定されている。

【0054】

ところで、従来のポンプボディと吐出ジョイントの溶接による接合構造では、スパッタのポンプ内部への侵入を防止するため、ポンプボディの取付穴部の内周部（側面）と吐出ジョイントの外周部と接触させる接触部を設けていた。このため、溶接部90のために設けた空間部を当該接触部よりも取付穴部の奥側に形成することができず、空間部を形成するポンプボディの内周部（凹部）の曲率を小さくすることが難しかった。

10

【0055】

それに対して、本実施の形態に係る空間部91は、第3取付穴部1hの深さ方向において溶接部90の終端部90bからポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで形成されており、吐出ジョイント19の円筒面状の外周面72とポンプボディ1aの凹曲面状の内周面82とで囲まれて形成されたものである。空間部91は、例えば、第3取付穴部1hの軸線を含む面で切断することで得られる子午断面が半円形に類似した形状となっている。空間部91の子午断面の略半円形は、従来の接合構造と比べてポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで延長して形成されているので、当該子午断面の曲率は従来の接合構造と比べて小さくすることができる。

20

【0056】

ポンプボディ1a及び吐出ジョイント19の内部に高圧燃料が流れると、燃料の圧力によって吐出ジョイント19の溶接部90の近傍の空間部91を形成するポンプボディ1aの凹曲面状の内周面82の部分に他の部分よりも相対的に大きな応力が生じる。本実施の形態においては、空間部91を溶接部90の終端部90bからポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで形成することで、従来の接合構造と比べて空間部91を形成する内周面82の曲率を小さくすることができる。したがって、高圧燃料供給ポンプ1の外観形状や配置を変更することなく、吐出ジョイント19の内周面82に生じる応力を低減することができる。溶接部90の安全率が向上する。

【0057】

次に、吐出ジョイントのポンプボディに対する接合方法を図4及び図5を用いて説明する。

30

【0058】

まず、図4に示す吐出ジョイント19の一端部70をポンプボディ1aの第3取付穴部1h内へ挿入する。このとき、図5に示す吐出ジョイント19の外周面72がポンプボディ1aのガイド面86に摺動することで案内される。吐出ジョイント19のフランジ部75がポンプボディ1aの外表面1eに当接することで、吐出ジョイント19の挿入方向の移動が規制される。これにより、ポンプボディ1aの対向面81と吐出ジョイント19の端面71とによって所定の範囲内の大きさの微小隙間Cが自動的に形成され、吐出ジョイント19の傾斜面73とポンプボディ1aの傾斜面87とが突き合わされた状態となる。

40

【0059】

次に、吐出ジョイント19の一端部70とポンプボディ1aの第3取付穴部1hの開口縁部とを溶接により接合する。具体的には、吐出ジョイント19の傾斜面73とポンプボディ1aの傾斜面87に沿うようにポンプボディ1aの外表面1e側から溶接レーザを照射し、吐出ジョイント19の一端部70と第3取付穴部1hの開口縁部の全周を溶接する。これにより、吐出ジョイント19の一端部70とポンプボディ1aの第3取付穴部1hの開口縁部の隙間が完全に閉塞されるので、高圧燃料の漏れを防止できる。

【0060】

この溶接では、図5に示すように、空間部91まで到達するように溶接部90を形成する。これにより、溶接部90の空間部91側の端部（終端部90b）は、吐出ジョイント

50

19の外周面72とポンプボディ1aの内周面82とに連続した状態となり、空間部91の壁面の一部を構成する。このとき、溶接部90の終端部90bと吐出ジョイント19の外周面72とのなす角、および、溶接部90の終端部90bとポンプボディ1aの内周面82とのなす角が鈍角になるので、終端部90bが応力集中の生じる形状になることを回避することができる。

【0061】

また、溶接の熱により空間部91内の空気が膨張するが、その空気は微小隙間Cを介して吐出ジョイント19の流路19aまたはポンプボディ1aの内部へ逃げる。そのため、空間部91内の圧力が過度に上昇することがなく、溶接接合長Lwが想定よりも短くなることを防ぐことができる。

【0062】

上述したように、本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプ1は、外表面1eに第3取付穴部1h(穴部)が設けられたポンプボディ1aと、ポンプボディ1aの第3取付穴部1h(穴部)に取り付けられた機能部品としての吐出ジョイント19と、ポンプボディ1aと吐出ジョイント(機能部品)19とを接合する溶接部90とを備えており、溶接部90の溶け込み方向Dの終端部90bからポンプボディ1aの第3取付穴部1h(穴部)の奥側に向かってポンプボディ1aと吐出ジョイント(機能部品)19との間に空間部91が形成されている。吐出ジョイント(機能部品)19は、第3取付穴部1h(穴部)の深さ方向の端面71と、端面71の外縁から立ち上がる外周面72とを有する。ポンプボディ1aの第3取付穴部1h(穴部)を形成する壁面は、吐出ジョイント(機能部品)19の端面71に対向する対向面81と、吐出ジョイント(機能部品)19の外周面72の外側に位置し対向面81の外縁から溶接部90の終端部90bに至る内周面82とを有する。吐出ジョイント(機能部品)19の端面71とポンプボディ1aの対向面81とが所定の範囲内の大きさの微小隙間(隙間)Cを形成する。空間部91は、溶接部90の終端部90bからポンプボディ1aの対向面81の範囲まで形成されている。ポンプボディ1aの内周面82は、溶接部90の終端部90bから対向面81に至る全体が凹曲面に形成されて空間部91の壁面の一部を構成する。

【0063】

この構成によれば、吐出ジョイント19(機能部品)の端面71とそれに対向するポンプボディ1aの対向面81との組合せによってスパッタのポンプ内部への侵入を防止するので、溶接部90のために設けた空間部91をポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで延長させることで、当該空間部91を形成するポンプボディ1aの内周面82の凹曲面の曲率を小さくすることが可能となる。したがって、スパッタのポンプ内部への侵入を防止しつつ、当該空間部91を形成するポンプボディ1aの内周面82に生じる応力を低減することが可能である。

【0064】

また、本実施の形態においては、ポンプボディ1aの内周面82を内周面82に沿った方向に対して直交する面で切断したときに得られる輪郭曲線が、第1の曲率半径を有し一端83a側が溶接部90の終端部90bに接続される第1曲線部83と、第1の曲率半径よりも曲率半径の小さな第2の曲率半径を有し一端84aが第1曲線部83の他端83bに接続されると共に他端84bが対向面81の外縁に接続される第2曲線部84とで構成されている。

【0065】

この構成によれば、溶接部90に近い位置にある第1曲線部83の方が第2曲線部84よりも曲率半径が大きいので、溶接部90の近傍領域(第1曲線部83)に生じる応力をより低減することができる。

【0066】

また、本実施の形態においては、輪郭曲線83、84で囲まれる部分のうち、第1曲線部83の一端83aと第2曲線部84の他端84bとを結ぶ線分LSに対して第1曲線部83の他端83bから降ろした垂線PLと第1曲線部83とによって囲まれた第1の面積

10

20

30

40

50

S 1の方が垂線 P Lと第 2 曲線部 8 4とによって囲まれた第 2 の面積 S 2よりも大きくなるように、輪郭曲線 8 3、8 4が構成されている。

【 0 0 6 7 】

この構成によれば、溶接部 9 0に近い位置にある第 1 曲線部 8 3によって形成される面積 S 1の方が第 2 曲線部 8 4によって形成される面積 S 2よりも大きいので、溶接部 9 0の近傍領域(第 1 曲線部 8 3)に生じる応力をより低減することができる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施の形態においては、第 1 曲線部 8 3の一端 8 3 aから他端 8 3 bまでの第 3 取付穴部 1 hの深さ方向の第 1 の長さ L 1の方が第 2 曲線部 8 4の一端 8 4 aから他端 8 4 bまでの穴部 1 hの深さ方向の第 2 の長さ L 2よりも長くなるように、輪郭曲線 8 3、8 4が構成されている。

10

【 0 0 6 9 】

この構成によれば、溶接部 9 0に近い位置にある第 1 曲線部 8 3の長さ L 1の方が第 2 曲線部 8 4の長さ L 2よりも長いので、溶接部 9 0の近傍領域(第 1 曲線部 8 3)に生じる応力をより低減することができる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施の形態においては、当該微小隙間 C (隙間)の所定の範囲が 0 . 0 0 5 ミリメートル以上且つ 0 . 0 9 5 ミリメートル以下に設定されている。この構成によれば、当該微小隙間 C (隙間)によって、不具合の要因となりえる 0 . 1 mm以上のスパッタのポンプボディ 1 a内への侵入を防止することができる。加えて、当該微小隙間 C (隙間)によって、溶接時の温度上昇により膨張した空間部 9 1内の空気を吐出ジョイント 1 9 の流路 1 9 aやポンプボディ 1 a内に確実に逃がすことができる。

20

【 0 0 7 1 】

また、本実施の形態に係る吐出ジョイント 1 9 (機能部品)は、ポンプボディ 1 aへの接合前の部品単体の状態において、外周面 7 2よりも外周側へ突出してポンプボディ 1 aの外表面 1 eに当接するように形成されたフランジ部 7 5を有している。フランジ部 7 5は、ポンプボディ 1 aの外表面 1 eに当接したときに、吐出ジョイント 1 9 (機能部品)の端面 7 1がポンプボディ 1 aの対向面 8 1に対して微小隙間 C (隙間)を形成する位置に配置されるように構成されている。

【 0 0 7 2 】

この構成によれば、吐出ジョイント 1 9 (機能部品)をポンプボディ 1 aの第 3 取付穴部 1 h (穴部)に挿入するだけで、吐出ジョイント 1 9 (機能部品)の端面 7 1とポンプボディ 1 aの対向面 8 1との間に所定の範囲内の大きさの微小隙間 C が形成されるので、吐出ジョイント 1 9 (機能部品)のポンプボディ 1 aに対する組付が容易である。

30

【 0 0 7 3 】

[第 2 の実施の形態] 次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプについて図 6 を用いて説明する。図 6 は本発明の第 2 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプにおける吐出ジョイントとポンプボディの接合構造を拡大した状態で示す断面図である。なお、図 6 において、図 1 ~ 図 5 に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 7 4 】

図 6 に示す本発明の第 2 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプ 1 A が第 1 の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプ(図 5 参照)と相違する点は、吐出ジョイント 1 9 A とポンプボディ 1 a とを接合するために互いに突き合わせる部分の形状を変更したこと、及び、突き合わせ部分の形状変更に応じて溶接部 9 0 の溶け込み方向 D を吐出ジョイント 1 9 A の第 3 取付穴部 1 h への挿入方向(第 3 取付穴部 1 h の軸方向)に沿った方向に変更したことである。

【 0 0 7 5 】

具体的には、吐出ジョイント 1 9 A の一端部 7 0 A は、ポンプボディ 1 a に溶接される前の部品単体の状態において存在する第 1 の実施の形態に係るテーパ状の傾斜面 7 3 (図

50

5 参照)の部分を、外周面72を延長させた形状の円筒面状の突合せ面73Aに変更したものである。すなわち、突合せ面73Aは、一端側(図6中、左側)が外周面72に接続されると共に、他端側(図6中、右側)がフランジ部75に接続されている。突合せ面73Aは、ポンプボディ1aの後述のガイド面86Aに対して突き合わせる(対向させる)部分であり、溶接の際に溶融して溶接部90となる部分である。

【0076】

ポンプボディ1aは、吐出ジョイント19Aが溶接される前の状態において存在する第1の実施の形態に係る円筒面状のガイド面86とテーパ状の傾斜面87(図5参照)の部分を、第1の実施の形態に係るガイド面86が延長した円筒面状のガイド面86Aに変更したものである。すなわち、ガイド面86Aは、一端側(図6中、左側)が内周面82に接続されると共に、他端側(図6中、右側)が外面1eに接続された円筒面状のものである。ガイド面86Aは、吐出ジョイント19Aの一端部70Aを案内するものであると共に、吐出ジョイント19Aの突合せ面73Aと突き合わせる(対向させる)部分でもある。ガイド面86Aは、溶接の際に吐出ジョイント19Aの一部と共に溶融して溶接部90となる部分である。

10

【0077】

溶接部90は、ポンプボディ1aのガイド面86Aと吐出ジョイント19Aの突合せ面73Aとに沿ったレーザ溶接によりポンプボディ1aと吐出ジョイント19Aとを溶融させたものである。そのため、溶接部90の溶け込み方向Dは、ポンプボディ1aのガイド面86Aと吐出ジョイント19Aの突合せ面73Aに沿っている。すなわち、溶接部90の溶け込み方向Dは、吐出ジョイント19Aの第3取付穴部1hへの挿入方向(第3取付穴部1hの軸方向)に沿っている。溶接部90は、吐出ジョイント19Aのフランジ部75の外面から空間部91に至る範囲まで形成されている。溶接部90の終端部90bの一部が、空間部91の極一部分の壁面を構成している。

20

【0078】

本実施の形態においても、空間部91は、第3取付穴部1hの深さ方向において、溶接部90の終端部90bからポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで形成されており、吐出ジョイント19Aの円筒面状の外周面72とポンプボディ1aの凹曲面状の内周面82とで囲まれて形成されたものである。

【0079】

上述した本発明の第2の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプ1は、第1の実施の形態と同様に、吐出ジョイント19A(機能部品)の端面71とそれに対向するポンプボディ1aの対向面81との組合せによってスパッタのポンプ内部への侵入を防止するので、溶接部90のために設けた空間部91をポンプボディ1aの対向面81に至る範囲まで延長させることで、当該空間部91を形成するポンプボディ1aの内周面82の凹曲面の曲率を小さくすることが可能となる。したがって、スパッタのポンプ内部への侵入を防止しつつ、当該空間部91を形成するポンプボディ1aの内周面82に生じる応力を低減することが可能である。

30

【0080】

なお、本発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施形態は本発明をわかり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。ある実施形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。

40

【0081】

例えば、上述した第1及び第2の実施の形態においては、機能部品としての吐出ジョイント19、19Aをポンプボディ1aに接合する構造に対して本発明を適用した例を示した。しかし、機能部品としての吐出弁機構500をポンプボディ1aに接合する構造に対しても本発明を適用することが可能である。

50

【 0 0 8 2 】

また、上述した実施の形態においては、吐出ジョイント 1 9、1 9 A の外周面 7 2 を円筒面状に形成した例を示したが、図 5 及び図 6 の二点鎖線で示すように、吐出ジョイントの外周面 7 2 B を凹曲面で構成することも可能である。この場合、空間部 9 1 は、ポンプボディ 1 a の凹曲面の内周面 8 2 と吐出ジョイントの凹曲面の外周面 7 2 B とで囲まれて形成されている。

【 0 0 8 3 】

また、上述した実施の形態においては、ポンプボディ 1 a の内周面 8 2 を内周面 8 2 に沿った環状の方向に直交する面で切断したときに得られる輪郭曲線を異なる曲率半径を有する第 1 曲線部 8 3 と第 2 曲線部 8 4 の 2 つの曲線部で構成した例を示した。しかし、或る 1 つの曲率半径を有する 1 つの曲線により当該輪郭曲線を構成することも可能である。また、曲率半径が異なる 3 つ以上の複数の曲線部により当該輪郭曲線を構成することも可能である。

10

【 0 0 8 4 】

また、上述した実施の形態においては、微小隙間 C の大きさを、0 . 0 0 5 mm 以上、且つ、0 . 0 9 5 mm 以下に設定した例を示した。しかし、極めて微小なスパッタのポンプボディ 1 a 内への侵入防止を優先するために、微小隙間 C の大きさを 0 . 0 0 5 mm よりも小さくすることが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

1、1 A ... 高圧燃料供給ポンプ、 1 a ... ポンプボディ、 1 e ... 外周面（外表面）、
1 h ... 第 3 取付穴部（穴部）、 3 ... 加圧室、 1 9、1 9 A ... 吐出ジョイント（機能部
品）、 7 1 ... 端面、 7 2 ... 外周面、 7 5 ... フランジ部、 8 1 ... 端面、 8 2 ... 内周
面、 8 3 ... 第 1 曲線部、 8 3 a ... 一端、 8 3 b ... 他端、 8 4 ... 第 2 曲線部、
8 4 a ... 一端、 8 4 b ... 他端、 9 0 ... 溶接部、 9 0 b ... 終端部、 9 1 ... 空間部、
C ... 微小隙間（隙間）、 S L ... 線分、 P L ... 垂線、 S 1 ... 第 1 の面積、 S 2 ... 第 2
の面積、 L 1 ... 第 1 の長さ、 L 2 ... 第 2 の長さ

20

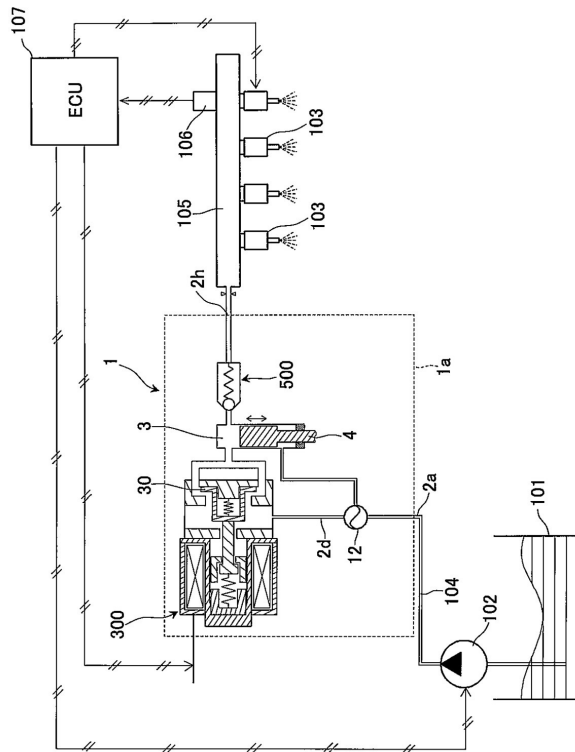
30

40

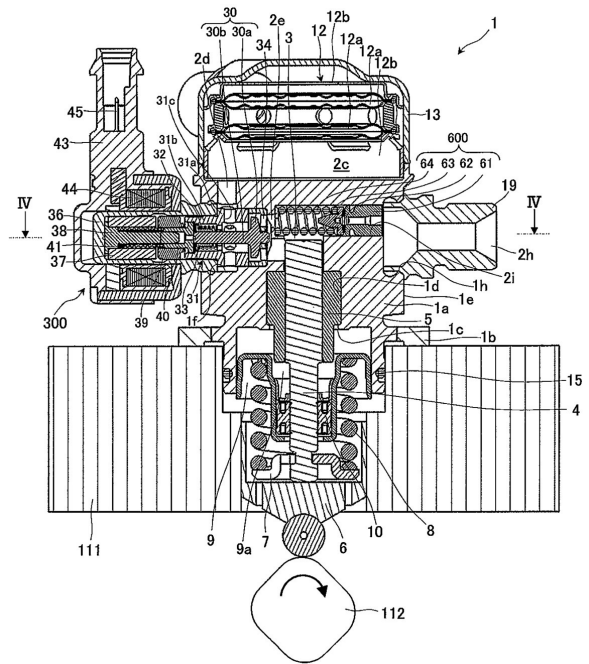
50

【図面】

【図 1】



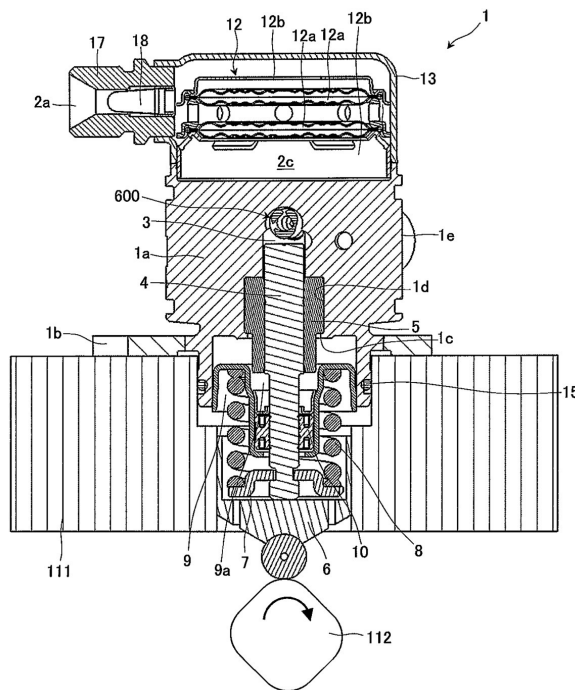
【図 2】



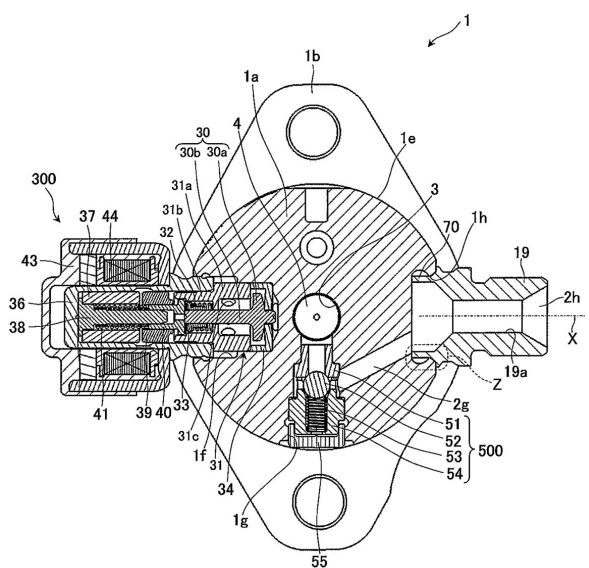
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 臼井 悟史

茨城県ひたちなか市高場2520番地

日立Astemo株式会社内

審査官 二之湯 正俊

(56)参考文献 国際公開第2016/132896(WO, A1)

特開2015-98849(JP, A)

特開2017-66956(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F02M 39/00 - 71/04