

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4502829号
(P4502829)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

F 1

FO2M 61/18 (2006.01)

FO2M 61/18 360J

FO2M 61/18 320Z

FO2M 61/18 350Z

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-19837(P2005-19837)	(73) 特許権者	000141901
(22) 出願日	平成17年1月27日(2005.1.27)		株式会社ケーヒン
(65) 公開番号	特開2006-207452(P2006-207452A)		東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
(43) 公開日	平成18年8月10日(2006.8.10)	(74) 代理人	100071870
審査請求日	平成19年12月6日(2007.12.6)		弁理士 落合 健
		(74) 代理人	100097618
			弁理士 仁木 一明
		(72) 発明者	赤羽根 明
			宮城県角田市角田字流197-1 株式会
			社ケーヒン 角田開発センター内
		(72) 発明者	佐藤 健一
			宮城県角田市角田字流197-1 株式会
			社ケーヒン 角田開発センター内
		審査官	角田 貴章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料噴射弁(1)の前方に向かって小径となる円錐面で構成されていて弁体(18)が開閉可能に着座する環状の弁座(8)を有する弁座部材(3)に、前記弁座(8)の下流側に位置し、その弁座(8)の中心線(Y)周りに配置される複数の燃料噴孔(11)を有するノズル(10)を、前記弁座部材(3)と同一素材で一体に形成すると共に、前記弁座部材(3)に、前記ノズル(10)を囲んでその前方へ突出する筒状部(13)を設け、そのノズル(10)の前記各燃料噴孔(11)を、前記弁体(18)の開弁時、その弁体(18)と前記弁座(8)との間を通過した燃料の主流(S)がそれら各燃料噴孔(11)の内面に直接衝突するように形成し、前記燃料噴孔(11)からの噴射燃料をエンジン(E)の吸気ポート(50a)に供給するようにした燃料噴射弁であって、

前記ノズル(10)の前記弁体(18)に対向する内端面(10a)を、燃料噴射弁(1)の前方に向かって小径となる円錐面又は球面で構成すると共に、そのノズル(10)の、前記筒状部(13)の内側空間に面する外端面(10b)を、燃料噴射弁(1)の前方に向かって小径となる円錐面で構成し、

前記筒状部(13)の内周面(13a)を、その筒状部(13)の前端に向かって拡張する円錐状に形成して、その内周面(13a)と前記ノズル(10)の外端面(10b)とを環状の円弧面(35)を介して滑らかに接続し、

前記中心線(Y)を中心とする一つの円(C)上において前記ノズル(10)の内端面(10a)に開口する入口(11i)と、前記円弧面(35)を含む前記ノズル(10)

10

20

の外端面（１０ｂ）に開口する出口（１１ｏ）とを有する前記各燃料噴孔（１１）を、前記弁座（８）の母線の延長線（Ｌ）がそれら各燃料噴孔（１１）の内面と交差するように配置し、

前記筒状部（１３）の内周面（１３ａ）の仮想延長面と前記ノズル（１０）の外端面（１０ｂ）の仮想延長面との交線によって形成される円の直径（Ｄ３）を前記弁座（８）の有効直径（Ｄ１）より小さく設定し、その円よりも内側に前記燃料噴孔（１１）の出口（１１ｏ）を位置させたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項２】

請求項１記載の燃料噴射弁において、

前記燃料噴孔（１１）を、全長に互り同径のストレートな孔として、その出口（１１ｏ）を前記円弧面（３５）に開口させることにより、その入口（１１ｉ）の周縁長よりも出口（１１ｏ）の周縁長を長くしたことを特徴とする燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、主として内燃機関の燃料供給系に使用される燃料噴射弁に関し、特に、燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面で構成されていて弁体が開閉可能に着座する環状の弁座を有する弁座部材に、前記弁座の下流側に位置し、その弁座の中心線周りに配置される複数の燃料噴孔を有するノズルを、前記弁座部材と同一素材で一体に形成すると共に、前記弁座部材に、前記ノズルを囲んでその前方へ突出する筒状部を設け、そのノズルの前記各燃料噴孔を、前記弁体の開弁時、その弁体と前記弁座との間を通過した燃料の主流がそれら各燃料噴孔の内面に直接衝突するように形成し、前記燃料噴孔からの噴射燃料をエンジンの吸気ポートに供給するようにした燃料噴射弁の改良に関する。

【背景技術】

【０００２】

弁体と、この弁体が開閉可能に着座する環状で円錐状の弁座を有する弁座部材と、弁座の下流側に位置するように弁座部材に連設され、弁座の中心線周りに配置される複数の燃料噴孔を有するノズルとを備えた電磁式燃料噴射弁は、下記特許文献１及び２に開示されるように既に知られている。

【０００３】

ところで、近年の内燃機関では、出力向上と排ガスの低公害化に対する要求が益々増してきている。そこで燃料噴射弁には、出力向上のために、大量の燃料を応答性良く噴射し得る大流量特性が、また排ガスの清浄化のために、噴射燃料を微粒化させながら、その燃料の吸気路内壁への付着を抑制する微粒化・ペネトレーション性が重要となる。

【特許文献１】特開２０００－９７１２９号公報

【特許文献２】特許第３０２７９１９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１及び２の何れに記載されているものも、弁座部及び燃料噴孔間を繋ぐ燃料流路の曲がりが多いため、弁体の開弁時、弁座部を通過した燃料がノズルの燃料噴孔に到達するまでに、その燃料の圧力損失が大きくなり、前述のような大流量特性及び微粒化・ペネトレーション性を満足させることは困難である。

【０００５】

本発明は、かゝる事情に鑑みてなされたもので、前述のような大流量特性及び微粒化・ペネトレーション性を同時に満足させ得るようにした前記燃料噴射弁を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記目的を達成するために、本発明は、燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面

10

20

30

40

50

で構成されていて弁体が開閉可能に着座する環状の弁座を有する弁座部材に、前記弁座の下流側に位置し、その弁座の中心線周りに配置される複数の燃料噴孔を有するノズルを、前記弁座部材と同一素材で一体に形成すると共に、前記弁座部材に、前記ノズルを囲んでその前方へ突出する筒状部を設け、そのノズルの前記各燃料噴孔を、前記弁体の開弁時、その弁体と前記弁座との間を通過した燃料の主流がそれら各燃料噴孔の内面に直接衝突するように形成し、前記燃料噴孔からの噴射燃料をエンジンの吸気ポートに供給するようにした燃料噴射弁であって、前記ノズルの前記弁体に対向する内端面を、燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面又は球面で構成すると共に、そのノズルの、前記筒状部の内側空間に面する外端面を、燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面で構成し、前記筒状部の内周面を、その筒状部の前端に向かって拡張する円錐状に形成して、その内周面と前記ノズルの外端面とを環状の円弧面を介して滑らかに接続し、前記中心線を中心とする一つの円上において前記ノズルの内端面に開口する入口と、前記円弧面を含む前記ノズルの外端面に開口する出口とを有する前記各燃料噴孔を、前記弁座の母線の延長線がそれら各燃料噴孔の内面と交差するように配置し、前記筒状部の内周面の仮想延長面と前記ノズルの外端面の仮想延長面との交線によって形成される円の直径を前記弁座の有効直径より小さく設定し、その円よりも内側に前記燃料噴孔の出口を位置させたことを第１の特徴とする。

10

【０００７】

また本発明は、第１の特徴に加えて、前記燃料噴孔を、全長に互り同径のストレートな孔として、その出口を前記円弧面に開口させることにより、その入口の周縁長よりも出口の周縁長を長くしたことを第２の特徴とする。

20

【発明の効果】

【０００８】

本発明の第１の特徴によれば、弁体の開弁時、その弁体と弁座との間を通過した燃料の主流が殆ど圧力損失なく燃料噴孔の内面に直接衝突することになり、これにより燃料噴孔からの噴射燃料を効果的に微粒化することができると共に、高速の噴霧フォームを形成することができる。したがって、この噴霧フォームは流速が極めて速く、ペネトレーション性が高いから、エンジンの吸気ポート内壁に付着する燃料が少なく、また燃料の圧力損失が少ないことから燃料の大流量を確保でき、エンジンの出力向上と排ガスの低公害化に貢献することができる。

30

【０００９】

また、弁座を燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面で構成すると共に、ノズルの内端面を燃料噴射弁の前方に向かって小径となる円錐面又は球面とすることにより、弁座部から各燃料噴孔に至る燃料流路の曲がり量を少なくして内部圧力損失の低減を図ることができ、高エネルギーの燃料の各燃料噴孔への誘導が可能となり、燃料の大流量特性の更なる向上に寄与し得る。

【００１０】

さらに弁座部材及びノズルの同一素材による一体化により、弁座部材へのノズルの結合工程（溶接）がなくなると共に、溶接による弁座及びノズルの熱歪みの懸念から解放され、したがって弁座の精度、延いては弁密性の向上を図ることができ、またノズルにおける燃料噴孔の位置及び向き精度の向上をも図ることができるので、燃料噴孔からの噴射燃料で形成される噴霧フォームの安定化をもたらすことができる。しかも、内端面を円錐面又は球面、外端面を円錐面としたノズルは剛性が極めて高いので、このノズルの切削による薄肉加工を容易に行うことができる。

40

【００１１】

さらにまた弁座部材には、ノズルを囲んでその前方へ突出する筒状部を一体に形成したので、弁座部材自体がノズルを他物との接触から保護する保護部材の役割を果たすことになり、特別な保護キャップが不要となる。その上、上記筒状部は、燃料の吹き返しによる液だれを抑制することができる。しかも、その筒状部の内周面を、前端に向かって拡張する円錐状に形成することにより、その内周面がコアンダ効果を発揮して、ノズルからの噴

50

射燃料により形成される円錐状の噴霧フォームを乱すことなく、エンジンの吸気ポートの下流への確に指向させることができ、ペネトレーション性の向上に寄与し得る。

【 0 0 1 2 】

さらに、ノズルの内端面に開口する複数の燃料噴孔の入口が、弁座の中心線を中心とする一つの円に沿って環状に配列されることにより、弁座から各燃料噴孔の入口までの距離が一定となるので、各燃料噴孔への燃料流量を一定にすることができ、燃料噴孔からの噴射燃料で形成される噴霧フォームの安定化に寄与し得る。その上で、複数の燃料噴孔の隣接間隔を相違させるようにすれば、噴霧フォームの燃料密度や本数を変えることができ、各種エンジンに容易に対応することができる。

【 0 0 1 3 】

そして、前記筒状部の内周面の仮想延長面と前記ノズルの外端面の仮想延長面との交線によって形成される円の直径が、弁座の有効直径より小さく設定されることで、弁座部における弁座部材の軸方向肉厚を、前記筒状部を利用して充分確保できて、弁座に大なる剛性を付与することができる。したがって、弁座を高精度に容易に加工することができると共に、弁密性を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

また本発明の第2の特徴によれば、ストレート孔の燃料噴孔の出口を、前記筒状部の内周面とノズルの外端面とを接続する環状の円弧面に開口させるようにしたことで、燃料噴孔の入口の周縁長よりも、その出口の周縁長を必然的に長くすることができ、燃料噴孔からの噴射燃料の拡散による微粒化を促進することができる。したがって、ストレート孔からなる燃料噴孔の加工の容易性と燃料の微粒化との両方の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施の形態を、添付図面に示す本発明の好適な実施例に基づいて以下に説明する。

【 0 0 1 6 】

図1は本発明の第1実施例に係る電磁式燃料噴射弁を装着したエンジンの要部縦断側面図、図2は上記燃料噴射弁の拡大縦断側面図、図3は同燃料噴射弁のノズル周辺部の拡大図、図4は図3の4矢視図、図5は同燃料噴射弁の開弁状態を示す、図3との対応図、図6は燃料噴孔の他の配列例を示す、図4との対応図、図7は本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁の要部縦断側面図である。

【 0 0 1 7 】

先ず、図1～図6に示す本発明の第1実施例の説明から始める。

【 0 0 1 8 】

図1において、エンジンEのシリンダヘッド50の、吸気ポート50aが開口する側面に吸気マニホールド51が接合されており、この吸気マニホールド51に本発明の電磁式燃料噴射弁Iが装着される。この燃料噴射弁Iの前端面は、吸気ポート50aの下流端に向けられ、吸気ポート50aの下流端を開閉する吸気弁52の開放時、燃料噴射弁Iから噴射される燃料が形成する噴霧フォームFが吸気ポート50aの下流端に向けて供給される。

【 0 0 1 9 】

図2において、上記燃料噴射弁Iの弁ハウジング2は、前端に弁座8（図3参照）を有する円筒状の弁座部材3と、この弁座部材3の後端部に同軸状に液密に結合される磁性円筒体4と、この磁性円筒体4の後端に同軸状に液密に結合される非磁性円筒体6と、この非磁性円筒体6の後端に同軸状に液密に結合される固定コア5と、この固定コア5の後端に同軸状に連設される燃料入口筒26とで構成される。

【 0 0 2 0 】

図3を併せて参照して、弁座部材3は、円筒状のガイド孔9と、このガイド孔9の前端に連なる環状の弁座8とを有しており、この弁座部材3には、弁座8の内周側、即ち下流側に位置するノズル10が一体に形成される。具体的には、同一素材に切削加工を施すこ

10

20

30

40

50

とにより、弁座部材 3 及びノズル 10 は一体に構成される。

【0021】

非磁性円筒体 6 の内周面には、その後端側から中空円筒状の固定コア 5 が液密に圧入され、これによって非磁性円筒体 6 及び固定コア 5 は互いに同軸状に結合される。その際、非磁性円筒体 6 の前端部には、固定コア 5 と嵌合しない部分が残され、その部分から弁座部材 3 に至る弁ハウジング 2 内に弁組立体 V が収容される。

【0022】

弁組立体 V は、前記弁座 8 に対して開閉動作する弁部 16 及びそれを支持する弁杆部 17 からなる弁体 18 と、弁杆部 17 に連結され、磁性円筒体 4 から非磁性円筒体 6 に跨がって、それらに挿入されて固定コア 5 に同軸上で対置される可動コア 12 とからなっている。弁杆部 17 は、前記ガイド孔 9 より小径に形成されており、その外周には、半径方向に突出して、前記ガイド孔 9 の内周面に摺動可能に支承されるジャーナル部 17a が一体に形成されている。また可動コア 12 の外周には、磁性円筒体 4 の内周面に摺動可能に支承されるジャーナル部 17b が形成されている。

【0023】

弁組立体 V には、可動コア 12 の後端面から弁部 16 の手前で終わる縦孔 19 と、この縦孔 19 を、可動コア 12 外周面に連通させる複数の第 1 横孔 20a と、同縦孔 19 をジャーナル部 17a と弁部 16 との間の弁杆部 17 外周面に連通させる複数の第 2 横孔 20b とが設けられる。その際、縦孔 19 の途中には、固定コア 5 側を向いた環状のばね座 24 が形成される。

【0024】

固定コア 5 はフェライト系の高硬度磁性材製とされる。一方、可動コア 12 には、固定コア 5 の吸引面と対向する吸引面に、後述する弁ばね 22 を囲繞するカラー状の高硬度のストッパ要素 14 が埋設される。このストッパ要素 14 は、その外端を可動コア 12 の吸引面から僅かに突出させていて、通常、弁体 18 の開弁ストロークに相当する間隙を存して固定コア 5 の吸引面と対置される。

【0025】

固定コア 5 は、可動コア 12 の縦孔 19 と連通する縦孔 21 を有し、この縦孔 21 に内部が連通する燃料入口筒 26 が固定コア 5 の後端に一体に連設される。燃料入口筒 26 は、固定コア 5 の後端に連なる縮径部 26a と、それに続く拡径部 26b とからなっており、その縮径部 26a から縦孔 21 に圧入されるすり割り付きパイプ状のリテーナ 23 と前記ばね座 24 との間に可動コア 12 を弁体 18 の閉弁側に付勢する弁ばね 22 が縮設される。その際、リテーナ 23 の縦孔 21 への嵌合深さにより弁ばね 22 のセット荷重が調整される。拡径部 26b 内には燃料フィルタ 27 が装着される。

【0026】

弁ハウジング 2 の外周には、固定コア 5 及び可動コア 12 に対応してコイル組立体 28 が嵌装される。このコイル組立体 28 は、磁性円筒体 4 の後端部から固定コア 5 にかけてそれらの外周面に嵌合するボビン 29 と、これに巻装されるコイル 30 とからなっており、このコイル組立体 28 を囲繞するコイルハウジング 31 の前端が磁性円筒体 4 の外周面に溶接され、その後端は、固定コア 5 の後端部外周からフランジ状に突出するヨーク 5a の外周面に溶接される。コイルハウジング 31 は円筒状をなし、且つ一側に軸方向に延びるスリット 31a が形成されている。

【0027】

前記磁性円筒体 4 の一部、コイルハウジング 31、コイル組立体 28、固定コア 5 及び燃料入口筒 26 の前半部は、射出成形による合成樹脂製の円筒状モールド部 32 に埋封される。その際、コイルハウジング 31 内へのモールド部 32 の充填はスリット 31a を通して行われる。またモールド部 32 の中間部には、一側方に突出するカプラ 34 が一体に形成され、このカプラ 34 は、前記コイル 30 に連なる通電用端子 33 を保持する。

【0028】

図 3 において、前記環状の弁座 8 は、燃料噴射弁 I の前方に向かって小径となる円錐面

10

20

30

40

50

で構成され、これに着座する弁部 16 の環状封止面 16 a は凸状球面の一部で構成され、この弁部 16 の先端面 16 b は、封止面 16 a の接線を母線とする円錐面に形成される。

【0029】

一方、ノズル 10 は、弁部 16 に対向する内端面 10 a 及びその反対面の外端面 10 b がいずれも燃料噴射弁 I の前方に向かって小径となる円錐面で構成され、したがって全体的に燃料噴射弁 I の前方に向かう凸状をなしている。また弁座 8 とノズル 10 の内端面 10 a との間には、ノズル 10 の内端面 10 a と弁部 16 との間に円錐状のスペース 25 を確保する環状段部 15 が設けられる。上記スペース 25 は、弁部 16 及びノズル 10 の相互接触を回避して、弁部 16 の弁座 8 への着座を確実にし、弁密性の確保に寄与する。

【0030】

また弁座部材 3 には、ノズル 10 を囲んでその前方へ突出する筒状部 13 が一体に形成される。この筒状部 13 の内周面 13 a は、筒状部 13 の前端に向かって拡径する円錐状に形成されると共に、この内周面 13 a と、筒状部 13 の内側空間に面するノズル 10 の外端面 10 b とは、環状の円弧面 35 を介して滑らかに接続される。

【0031】

ノズル 10 には、全長に互り同径のストレートな複数の燃料噴孔 11, 11... が穿設される。その際、燃料噴孔 11, 11... は、ノズル 10 の内端面 10 a に開口するそれぞれの入口 11 i, 11 i... が弁座 8 及びノズル 10 の中心線 Y を中心とする一つの円 C に沿って環状に並ぶように配列される（図 4 参照）と共に、弁部 16 と弁座 8 との間を通過した燃料の主流 S（図 5 参照）がそれら各燃料噴孔 11 の内面に直接衝突するように、それぞれの軸線が弁座部材 3 の前方に向かって前記中心線 Y から離れる方向に傾斜して配置される。そしてこれら燃料噴孔 11, 11... の出口 11 o, 11 o... は前記円弧面 35 に開口する。

【0032】

而して、前記円弧面 35 に各燃料噴孔 11 の出口 11 o を開口させたことで、各燃料噴孔 11 が加工の容易なストレート孔であっても、各燃料噴孔 11 の、比較的フラットな内端面 10 a に開口する入口 11 i の周縁長よりも、上記出口 11 o の周縁長を必然的に長くすることができる。

【0033】

また、全燃料噴孔 11, 11... からの噴射燃料により、単一の吸気ポート 50 a に供給する一本の円錐状噴霧フォーム F を形成するには、図 4 に示すように全燃料噴孔 11, 11... を略等間隔に配列することがよく、また二股状の吸気ポートに供給する二本の噴霧フォーム F を形成するには、図 6 に示すように、全燃料噴孔 11, 11... を、それぞれの軸線の傾き方向を反対にした円弧状配列の二組に分けると共に、各組において燃料噴孔 11, 11... の隣接間隔を適宜変えるとよい。

【0034】

再び図 3 において、上記複数の燃料噴孔 11, 11... は、各燃料噴孔 11 の内面が円錐状の弁座 8 の母線の延長線 L と交差するように配置される。

【0035】

ここで、ノズル 10 の内端面 10 a の円錐角を α 、弁座 8 の円錐角を β 、弁部 16 の先端面 16 b の円錐角を γ としたとき、これらは次式 (1) ~ (3) が成立するように設定される。

【0036】

$$\alpha > \gamma \cdots \cdots (1)$$

$$\alpha > \beta \cdots \cdots (2)$$

$$10^\circ \leq \theta \leq 30^\circ \cdots \cdots (3)$$

$$\text{但し、} \theta = \alpha - \beta$$

また弁座 8 の有効直径を D1、環状配列の複数の燃料噴孔 11, 11... のピッチ円直径を D2 としたとき、次式が成立するように、弁座 8 及び燃料噴孔 11, 11... は相互に近接配置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

$$D1 / D2 = 1.5 \cdots \cdots (4)$$

またノズル10を囲む前記筒状部13の円錐状の内周面13aの小径部の直径、即ち前記筒状部13の内周面の仮想延長面と前記ノズル10の外端面の仮想延長面との交線によって形成される円の直径D3は、弁座8の有効直径D1より小さく設定される。即ち、

$$D3 < D1 \cdots \cdots (5)$$

また弁座部材3の前端面から弁座8までの高さHは1mm以上に設定される。

【 0 0 3 8 】

次に、この第1実施例の作用について説明する。

【 0 0 3 9 】

コイル30を消磁した状態では、弁ばね22の付勢力で弁組立体Vは前方に押圧され、弁体18を弁座8に着座させている。この状態では、図示しない燃料ポンプから燃料入口筒26に圧送された燃料は、パイプ状のリテーナ23内部、弁組立体Vの縦孔19及び第1及び第2横孔20a、20bを通して弁座部材3内に待機させられ、弁組立体Vのジャーナル部17a、17b周りの潤滑に供される。

【 0 0 4 0 】

コイル30を通電により励磁すると、それにより生ずる磁束が固定コア5、コイルハウジング31、磁性円筒体4及び可動コア12を順次走り、その磁力により弁組立体Vの可動コア12が弁ばね22のセット荷重に抗して固定コア5に吸引され、弁体18の弁部16が図5に示すように弁座部材3の弁座8から離座するので、弁座部材3内の高圧燃料の主流Sは、弁座8の円錐面に沿ってノズル10側に進む。

【 0 0 4 1 】

ところで、ノズル10の環状配列の複数の燃料噴孔11、11...は、各燃料噴孔11の内面が円錐状の弁座8の母線の延長線Lと交差するように配置されているから、弁部16と弁座8との間から各燃料噴孔11に直接向かう燃料の主流Sは圧力損失することなく各燃料噴孔11の内面に勢いよく衝突し、また他の燃料は、弁部16及びノズル10間の狭小な円錐状のスペース25で素早く合流して最寄りの燃料噴孔11に向かうので、比較的多量の燃料が各燃料噴孔11で絞られることで流れを加速してノズル10の前方に噴射される。

【 0 0 4 2 】

このように、弁座8部を通過した燃料の主流Sが殆ど圧力損失なく燃料噴孔11、11...の内面に直接衝突すること、円錐状のスペース25が狭小で主流S以外の燃料が素早く合流して燃料噴孔11、11...に達し、このときも圧力損失が極めて少ないこと、その結果、燃料噴孔11、11...での燃料の流れが効果的に加速されること等により、環状配列の燃料噴孔11、11...からの噴射燃料を効果的に微粒化することができると共に、高速の噴霧フォームFを形成することができる。したがって、この噴霧フォームFは流速が極めて速く、ペネトレーション性が高いから、エンジンEの吸気ポート50a内壁に付着する燃料のロスが極めて少なく、燃費の低減を図ることができる。また燃料の圧力損失が少ないことは、燃料の大流量を確保できることを意味する。このようにして本発明の電磁式燃料噴射弁Iは、燃料の大流量特性及び微粒化・ペネトレーション性を同時に満足させ得るから、エンジンEの出力向上と排ガスの低公害化に大いに貢献することができる。

【 0 0 4 3 】

特に、弁座8とノズル10の内端面10aとの間に形成された環状段部15は、弁部16及びノズル10の相互干渉を回避するのみならず、弁座8部を通過した燃料の主流Sの各燃料噴孔11への直接導入を容易にし、燃料の大流量特性及びペネトレーション性の向上に大いに寄与する。

【 0 0 4 4 】

また上記環状段部15の存在により、弁部16及びノズル10間にできたスペース25の、燃料噴孔11、11...群内側の部分は、燃料流路機能を持つ必要がないデッドスペースであるから、これを弁部16及びノズル10の相互干渉を回避する範囲で極力狭めて、

10

20

30

40

50

デッドスペースを小さくし、温度変化に対する燃料噴射特性の安定化を図ることができる。

【0045】

この場合、前記(1)式に示すように、ノズル10の内端面10aの円錐角 α より弁部16の先端面16bの円錐角 γ を小さく設定すれば、弁部16及びノズル10間の間隙がノズル10の中心線Yに近づくにつれて減少することになり、弁部16及びノズル10間にできた、燃料噴孔11、11...群内側のデッドスペースの容積を効果的に小さくすることができ、温度変化に対する燃料噴射特性の更なる安定化を図ることができる。

【0046】

弁部16の先端面16b、弁座8及びノズル10の内端面10aが、燃料噴射弁Iの前方に向かって小径となる円錐面で構成されることにより、弁部16と弁座8との間から各燃料噴孔11に至る燃料流路の曲がりを少なくして内部圧力損失の低減を図り、高エネルギーの燃料の各燃料噴孔11への誘導が可能となり、燃料の大流量特性の向上を図ることができる。しかも内端面10a及び外端面10bを円錐面としたノズル10は剛性が極めて高いので、このノズル10の切削による薄肉加工を容易に行うことができる。

【0047】

前記(2)及び(3)式に示すように、ノズル10の内端面10aの円錐角 α が、弁座8の円錐角 β よりも $10 \sim 30^\circ$ 大きく設定されることにより、燃料の主流Sの各燃料噴孔11内面への衝突入射角度が 90° に近づいて激しい衝撃が生じ、噴射燃料の良好な微粒化と高いペネトレーション性を効果的に得ることができる。

【0048】

尚、ノズル10の内端面10aの円錐角 α と、それより小さい弁座8の円錐角 β との差 θ が 30° 以上であれば、燃料の主流Sの燃料噴孔11内面への衝突入射角度の減少により、該主流Sの燃料噴孔11軸方向成分が増加して衝突エネルギーが低減し、燃料の良好な微粒化を得ることが困難となり、その差 θ が 10° 以下であれば、弁座8部を通過した燃料の主流Sの各燃料噴孔11の内面に対する効果的な衝突が発生しない。

【0049】

前記(4)式に従い弁座8及び燃料噴孔11、11...群を相互に近接して配置すれば、弁体18の開放から燃料噴射までの応答性を高めることができ、エンジンEの高回転、高出力性能の向上に寄与し得る。 $D1/D2$ が1.5を超えると、弁座8及び燃料噴孔11、11...間の距離が大きくなり過ぎ、応答性が低下するのみならず、燃料主流Sの各燃料噴孔11内面への効果的な衝突が得られなくなる。

【0050】

弁座部材3及びノズル10は同一素材で一体に形成されるので、弁座部材3へのノズル10の結合工程(溶接)を廃止して、燃料噴射弁Iの組立性を良好にすると共に、溶接による弁座8の熱歪みの懸念から解放される。したがって弁座8の精度、延いては弁密性の向上を図ることができ、またノズル10における燃料噴孔11、11...の位置及び向きの精度の向上をも図ることができるので、燃料噴孔11、11...からの噴射燃料で形成される噴霧フォームFの安定化をもたらすことができる。環状の弁座8の加工時には、弁座8とノズル10の内端面10aとの間の環状段部15が、刃具とノズル10との干渉を防ぐことになり、弁座8の加工を容易、正確に行うことができる。

【0051】

弁座部材3には、それと一体のノズル10を囲んでその前方に突出する筒状部13が一体に形成されるので、弁座部材3自体により、ノズル10を他物との接触から保護することができ、特別な保護キャップが不要となる。その上、上記筒状部13は、燃料の吹き返しによる液だれを抑制する役割をも果たすことができる。

【0052】

しかも前記筒状部13の内周面13aは、弁座部材3の前端面に向かって拡径する円錐状に形成されるので、コアング効果を発揮して、ノズル10からの噴射燃料により形成される円錐状の噴霧フォームFを乱すことなく、エンジンEの吸気ポート50aの下流への

10

20

30

40

50

確に指向させることができ、ペネトレーション性の向上にも寄与する。

【0053】

各燃料噴孔11では、その入口11iの周縁長よりも、その出口11oの周縁長が長くなっているため、燃料噴孔11からの噴射燃料の拡散による微粒化が促進される。この場合、前記筒状部13の内周面13aとノズル10の外端面10bとを滑らかに接続する環状の円弧面35に燃料噴孔11、11...の出口11o、11o...を開口したことで、燃料噴孔11、11...を加工の容易なストレート孔としても、燃料噴孔11の入口11iの周縁長よりも、その出口11o、11o...の周縁長を必然的に長くすることができ、燃料噴孔11の加工性と燃料の微粒化との両方の向上を図ることができる。

【0054】

複数の燃料噴孔11、11...は、ノズル10の内端面10aに開口するそれぞれの入口11iが弁座8及びノズル10の中心線Yを中心とする一つの円Cに沿って環状に並ぶように配列されるので、弁座8から各燃料噴孔11の入口11iまでの距離が一定となり、各燃料噴孔11への燃料流量のばらつきをなくし、燃料噴孔11からの噴射燃料で形成される噴霧フォームFの安定化を図ることができる。しかも複数の燃料噴孔11、11...の隣接間隔を相違させることにより、噴霧フォームFの燃料密度や本数を変えることができ、各種エンジンに容易に対応することができる。

【0055】

前記(5)式のように、前記筒状部13の内周面小径部の直径D3が弁座8の有効直径D1より小さく設定されることで、弁座8部における弁座部材3の軸方向肉厚を、前記筒状部13を利用して充分確保できて、弁座8に大なる剛性を付与することができる。したがって、弁座8を高精度に容易に加工することができると共に、弁密性を高めることができる。その際、前述のように、弁座部材3の前端面から弁座8までの高さを1mm以上に設定すれば、弁座8における弁座部材3の軸方向肉厚は、弁座8の高剛性を付与する上に十分な大きさとなる。

【0056】

次に図7に示す本発明の第2実施例について説明する。

【0057】

この第2実施例では、弁部16の先端面16bが弁座8に着座する環状封止面16aと同一半径R1の球面で構成され、それに対向するノズル10の内端面10aは、上記半径R1より大きい半径R2の球面で構成される。その他の構成は前実施例と同様であるので、図6中、前実施例と対応する部分には前実施例と同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。この第2実施例によっても、前実施例と同等の作用効果を発揮することができる。

【0058】

本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の第1実施例に係る電磁式燃料噴射弁を装着したエンジンの要部縦断側面図。

【図2】上記燃料噴射弁の拡大縦断側面図。

【図3】同燃料噴射弁のノズル周辺部の拡大図。

【図4】図3の4矢視図。

【図5】同燃料噴射弁の開弁状態を示す、図3との対応図。

【図6】燃料噴孔の他の配列例を示す、図4との対応図。

【図7】本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁の要部縦断面図。

【符号の説明】

【0060】

3・・・弁座部材

10

20

30

40

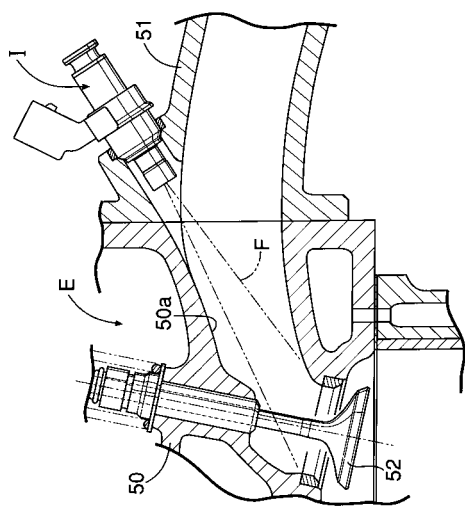
50

- | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|-------------------|
| 8 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁座 |
| 10 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | ノズル |
| 10a | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | ノズルの内端面 |
| 10b | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | ノズルの外端面 |
| 11 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料噴孔 |
| 11i | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料噴孔の入口 |
| 11o | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料噴孔の出口 |
| 13 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 筒状部 |
| 13a | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 筒状部の内周面 |
| 18 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁体 |
| 16b | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁体（弁部）の先端面 |
| 35 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 円弧面 |
| 50a | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 吸気ポート |
| C | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 円 |
| D1 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁座の有効直径 |
| D3 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 筒状部の円錐状内周面の小径部直径 |
| E | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | エンジン |
| F | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料の噴霧フォーム |
| I | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料噴射弁 |
| L | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁座を構成する円錐面の母線の延長線 |
| S | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料の主流 |
| Y | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 弁座及びノズルの中心線 |

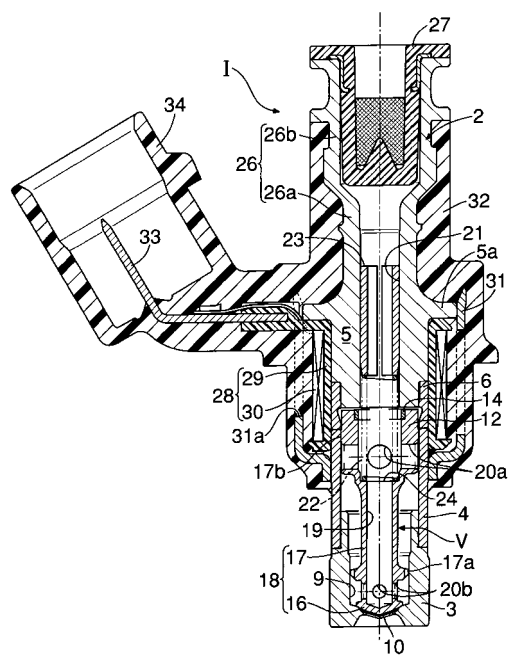
10

20

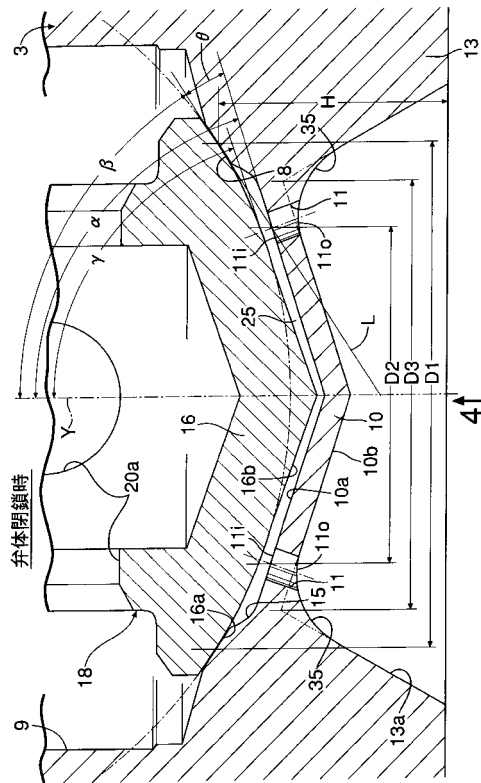
【圖 1】



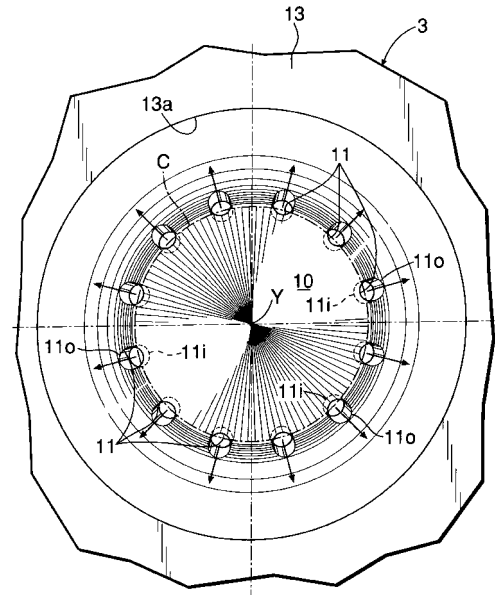
【圖 2】



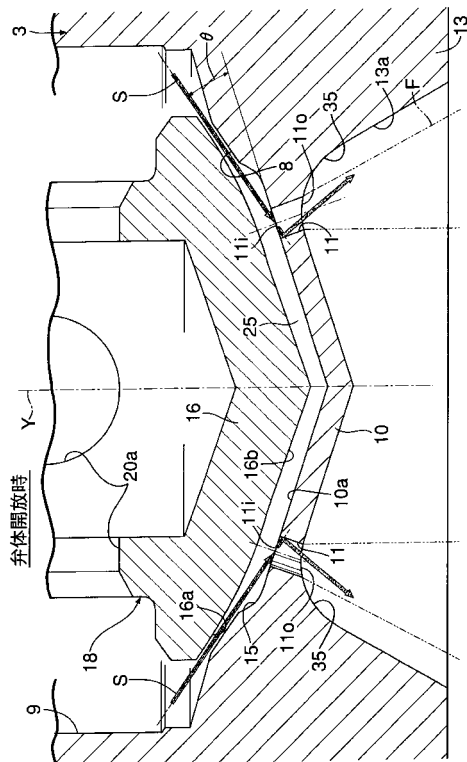
【図 3】



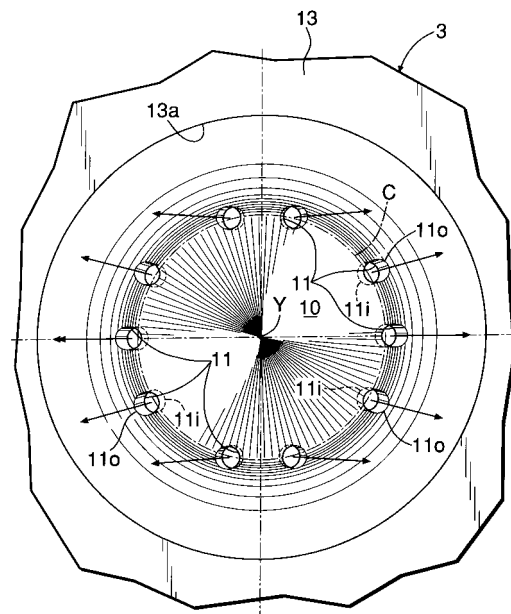
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2004-521254(JP,A)
特開平10-281040(JP,A)
特開2004-204806(JP,A)
特開平08-042427(JP,A)
特開2003-003852(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 51/06, 61/18