

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6215943号  
(P6215943)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int. Cl.	F I
FO2B 23/06 (2006.01)	FO2B 23/06 R
FO2F 3/26 (2006.01)	FO2B 23/06 S
	FO2B 23/06 U
	FO2B 23/06 W
	FO2F 3/26 C

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-527615 (P2015-527615)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成26年5月22日 (2014.5.22)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/063533		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02015/177898	(74) 代理人	100086232
(87) 国際公開日	平成27年11月26日 (2015.11.26)		弁理士 小林 博通
審査請求日	平成27年5月28日 (2015.5.28)	(74) 代理人	100092613
審査番号	不服2016-15799 (P2016-15799/J1)		弁理士 富岡 潔
審査請求日	平成28年10月24日 (2016.10.24)	(72) 発明者	上原 一将
			神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
		(72) 発明者	辻 尚秀
			神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの燃焼室構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リエントラント型キャピティを冠面に有するピストンと、上記キャピティの中心線上に配置された多噴孔の燃料噴射ノズルと、を備えてなるディーゼルエンジンにおいて、

上記リエントラント型キャピティの入口部において最小径となるリップ部が開口縁よりも下方に位置し、

上記リップ部よりも上方かつ外周側に形成されるポケット部は、アイドル時に上死点前に噴射される最先の噴霧が指向する高さ位置にあり、

アイドル時に、上記の最先の噴霧の先端が上記ポケット部内に入りかつ該ポケット部の壁面には衝突しないように、ポケット部の壁面の位置が設定されている、ディーゼルエンジンの燃焼室構造。

【請求項2】

上記ポケット部内に保持された燃料が、ピストン上昇に伴いキャピティ内へ向かうスキッシュ流によってキャピティ内に流れ込むように構成されている、請求項1に記載のディーゼルエンジンの燃焼室構造。

【請求項3】

上記リップ部の直上におけるポケット部の外周壁面が、断面で円弧形をなす、請求項1または2に記載のディーゼルエンジンの燃焼室構造。

【請求項4】

上記キャピティの開口縁における入口径がシリンダのボア径に対し58パーセント以上

であり、

上記ポケット部の容積は、ピストン上死点位置での全燃焼室容積に対し、3パーセント以上でかつ13パーセント以下である、請求項1～3のいずれかに記載のディーゼルエンジンの燃焼室構造。

【請求項5】

ピストン冠面から上記リップ部までのピストン軸方向の距離が、ピストン冠面からキャビティ底部までの高さに対し、10パーセント以上でかつ37パーセント以下である、請求項4に記載のディーゼルエンジンの燃焼室構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明は、ピストン冠面にリエントラント型キャビティを備えるとともに、このキャビティの中心線上に多噴孔の燃料噴射ノズルが配置されてなる直噴式ディーゼルエンジンの燃焼室構造に関する。

【背景技術】

【0002】

直噴式ディーゼルエンジンにおいては、上死点後の所定の噴射時期に噴射されるメイン噴射に先行して、いわゆるパイロット噴射として上死点前に少量の燃料を噴射する技術が知られており、近年では、低負荷域における騒音（いわゆるディーゼルノック音）の低減や燃焼安定性改善のために、パイロット噴射をさらに多段化する試みもなされている。

20

【0003】

このようにアイドル時などの低負荷域でパイロット噴射を多段に噴射しようとする、最初の噴射は、上死点前の筒内圧力が比較的低い段階で行われる。そして個々の噴射量が微小量であることから、燃料噴射ノズルのニードルがフルリフトしない状態で噴射されるため、ペネトレーション（貫徹力ないし噴霧到達距離）が大きくなる。従って、一般的なリエントラント型キャビティでは、パイロット噴射の初期の噴霧がキャビティ内壁面に衝突し、キャビティ外へ飛散したりキャビティ内壁面に付着したりすることから、未燃HCの悪化が問題となる。

【0004】

一方、上記のようなパイロット噴射のペネトレーションを考慮してキャビティの入口径を大きく設定した大口径型キャビティ燃焼室とすると、キャビティが必然的に偏平化することから、上死点以降のキャビティ内のスワール速度やスキッシュ速度が低下し、中高負荷域において、キャビティ内での混合不足によってススの悪化が生じやすい。

30

【0005】

なお、特許文献1は、キャビティの開口縁に「抉り部」を設け、ピストン頂面から一段下がった位置に入口リップ部を形成した構成を開示しているが、この特許文献1は、リップ部よりも上方の「抉り部」に積極的に噴霧を衝突させて上方へ向かわせるようにした技術であり、上述した上死点前のパイロット噴射による未燃HCの悪化を改善できるものではない。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4906055号公報

【発明の概要】

【0007】

この発明に係るディーゼルエンジンの燃焼室構造は、  
 リエントラント型キャビティを冠面に有するピストンと、上記キャビティの中心線上に配置された多噴孔の燃料噴射ノズルと、を備えてなるディーゼルエンジンにおいて、  
 上記リエントラント型キャビティの入口部において最小径となるリップ部が開口縁よりも下方に位置し、

50

上記リップ部よりも上方かつ外周側に形成されるポケット部は、アイドル時に上死点前に噴射される最先の噴霧が指向する高さ位置にあり、

アイドル時に、上記の最先の噴霧の先端が上記ポケット部内に入りかつ該ポケット部の外周の壁面には衝突しないように、ポケット部の外周の位置が設定されている。

【0008】

このような構成によれば、アイドル時にパイロット噴射として上死点前に噴射された燃料は、ポケット部の壁面に強く衝突することなく、ポケット部内に留まる。このポケット部内の燃料は、その後のピストンの上昇に伴い、ピストン冠面からキャビティ内へ向かうスキッシュ流によってキャビティ内に移送される。そして、所定の噴射時期にキャビティ内に噴射されるメイン噴射により開始されるメイン燃焼によって、再燃焼する。従って、パイロット噴射に起因した未燃HCが抑制される。

10

【0009】

また、ポケット部の下方にリップ部が存在し、単純に大口径化した偏平なりエンタラント型キャビティに比較してキャビティ内のスワールやスキッシュによるガス流動を高いレベルに維持できるので、中高負荷域でのススの悪化が抑制される。

【0010】

好ましい一つの態様では、キャビティの開口縁における入口径がシリンダのボア径に対し58パーセント以上であり、ポケット部の容積は、ピストン上死点位置での全燃焼室容積に対し、3パーセント以上でかつ13パーセント以下である。

【0011】

さらに望ましくは、ピストン冠面から上記リップ部までのピストン軸方向の距離が、ピストン冠面からキャビティ底部までの高さに対し、10パーセント以上でかつ37パーセント以下である、

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施例の燃焼室構造を備えたディーゼルエンジンの構成説明図。

【図2】この実施例の燃焼室構造を示すシリンダおよびピストンの半断面図。

【図3】ポケット部の壁面の形状の説明図。

【図4】ポケット部の各部の寸法の説明図。

【図5】ピストン上昇中のスキッシュ流の説明図。

30

【図6】口径比( $d_e/B$ )とHC排出量との関係を示した特性図。

【図7】容積割合( $v_s/V_C$ )とスス排出量との関係を示した特性図。

【図8】高さの比( $h_2/h_1$ )とスス排出量との関係を示した特性図。

【図9】2つの噴孔群を備えた変形例を示す半断面図。

【図10】2つの噴孔群を備えた第2の変形例を示す半断面図。

【図11】2つの噴孔群を備えた第3の変形例を示す半断面図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、この発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】

図1は、この発明に係る直噴式ディーゼルエンジン1をその吸排気系とともに示した構成説明図であって、シリンダブロック2に形成されたシリンダ3に、ピストン4が摺動可能に嵌合しており、かつシリンダブロック2の上面に固定されたシリンダヘッド5がシリンダ3の上端開口を覆っている。

40

【0015】

上記ピストン4の頂面には、リエントラント型のキャビティ6が凹設されている。このキャビティ6は、ピストン4の中心軸線を中心とした回転体形状をなす。つまり、ピストン4の平面視において真円形をなし、かつピストン4の中心に形成されている。また上記シリンダヘッド5側には、上記キャビティ6の中心に対応するシリンダ3中心位置に、多噴孔の燃料噴射ノズル7が配置されている。この実施例では、上記燃料噴射ノズル7はシ

50

リング 3 の中心軸線に沿って、つまり垂直に配置されている。

【 0 0 1 6 】

上記シリンダヘッド 5 には、一对の吸気弁 8 および一对の排気弁 9 が配置されており、それぞれ吸気ポート 1 0 および排気ポート 1 1 の先端開口部を開閉している。これらの吸気弁 8 および排気弁 9 は、各々のバルブステムがシリンダ 3 の中心軸線と平行となった垂直姿勢に配置されている。またシリンダヘッド 5 には、燃料噴射ノズル 7 に隣接してグロープラグ 1 2 が配設されている。

【 0 0 1 7 】

各気筒の燃料噴射ノズル 7 は、模式的に示すコモンレール 1 3 にそれぞれ接続されており、図示せぬエンジンコントロールユニットからの駆動信号により燃料噴射ノズル 7 のニードル（図示せず）がリフトすると、高圧燃料ポンプ 1 4 によりコモンレール 1 3 内に供給された高圧の燃料が噴射される構成となっている。コモンレール 1 3 内の燃料圧力は、調圧弁 1 5 を介して、エンジンコントロールユニットにより運転条件に応じた所定の圧力に調圧される。

【 0 0 1 8 】

この実施例のディーゼルエンジン 1 は、ターボ過給機 1 8 を備えており、該ターボ過給機 1 8 のタービン 1 9 が排気通路 2 1 の通路中に配置され、コンプレッサ 2 0 が吸気通路 2 2 の通路中に配置されている。排気通路 2 1 のタービン 1 9 よりも下流側には、プリ触媒コンバータ 2 3 およびメイン触媒コンバータ 2 4 が直列に配置されている。吸気通路 2 2 のコンプレッサ 2 0 よりも上流側には、エアフロメータ 2 5 およびエアクリーナ 2 6 が設けられており、コンプレッサ 2 0 よりも下流側となるコレクタ部 2 8 との間にはインタークーラ 2 7 が配設されている。さらに、排気還流装置として、排気通路 2 1 のタービン 1 9 よりも上流側の位置と吸気コレクタ部 2 8 とを連通する排気還流通路 2 9 と、排気還流率を機関運転条件に応じた所定の排気還流率に制御するために設けられた排気還流制御弁 3 0 と、を備えている。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、上記キャビティ 6 のより具体的な断面形状を示している。このキャビティ 6 は、リエントラント型として、底面中央に山型に膨出した中央突起部 4 1 を有するとともに、中間付近の高さ位置における最大径に比べて入口部分の径が相対的に小さなものとなっている。特に、この入口部において最も小径となるリップ部 4 2 は、円環状に残存するピストン冠面 4 3 からピストン軸方向に下がった位置にあり、リップ部 4 2 よりも上方に、ピストン 4 の外周側に拡大ないし後退した空間からなるポケット部 4 4 が形成されている。つまり、ピストン冠面 4 3 におけるポケット部 4 4 の開口縁 4 4 a の径は、リップ部 4 2 の径よりも大径であり、この開口縁 4 4 から下方のリップ部 4 2 へ至る外周側の壁面 4 5 によってポケット部 4 4 が形成されている。詳しくは、図 4 に示すように、リップ部 4 2 先端をピストン 4 中心軸線と平行に延長してなる仮想の円筒面 4 6 と上記壁面 4 5 との間に画成される空間がポケット部 4 4 となる。

【 0 0 2 0 】

このポケット部 4 4 は、機関アイドル時にパイロット噴射として上死点前に噴射される噴霧とりわけ最先の噴霧が指向する高さ位置にある。図中の仮想線 F は、この最先の噴霧の噴霧中心軸線を示している。そして、このように上死点前に噴射されるパイロット噴射の噴霧は、前述したようにペネトレーションが比較的大きくなるが、アイドル時の対応するクランク角における筒内圧や燃料噴射ノズル 7 のニードルリフト量などから定まるペネトレーションに対して、最先の噴霧の先端が上記ポケット部 4 4 内に入りかつ外周の壁面 4 5 には衝突しないように、ポケット部 4 4 の壁面 4 5 の位置が設定されている。

【 0 0 2 1 】

上記壁面 4 5 は、リップ部 4 2 の上面から外周側へ延びる傾斜面 4 5 a と、開口縁 4 4 a からピストン 4 の下方へ延びる傾斜面 4 5 b と、を、中間の遷移部 4 5 c でもって滑らかに連続させた形状をなしている。特に、図 3 に示すように、ポケット部 4 4 へ向かう噴霧中心軸線 F を中心として対称に拡がった円弧ないし楕円 C に沿った湾曲形状をなしてい

10

20

30

40

50

る。

【0022】

上記のポケット部44を備えたディーゼルエンジン1にあっては、機関アイドル時にパイロット噴射として上死点前に噴射された噴霧の燃料が、基本的に、ポケット部44の壁面45に強く衝突・拡散することなく、ポケット部44内に一時的に滞留する。その後、ピストン4が上死点へ向かって上昇すると、ピストン冠面43とシリンダヘッド5の下面との間の隙間に存在していた空気がスキッシュ流S（図5参照）となってキャビティ6内へと流動する。ポケット部44内に滞留していたパイロット噴射による燃料は、このスキッシュ流Sによってキャビティ6内へ移動する。その後、キャビティ6内で、パイロット噴射の後の所定の噴射時期に噴射されたメイン噴射による燃焼が開始し、パイロット噴射による燃料は、このメイン燃焼によって再燃焼する。

10

【0023】

このように、上記実施例では、ペネトレーションの大きなパイロット噴射による燃料が過度に拡散したりキャビティ6の壁面に付着したりすることがなく、パイロット噴射に起因したアイドル時の未燃HCの増加を抑制できる。また、ポケット部44は、キャビティ6の開口縁部分のみを大口径化した形に形成され、その容積が必要最小限のものとなるので、キャビティ6自体の形状とりわけリップ部42よりも下方の部分を過度に偏平化する必要がなく、キャビティ6内部でのスワールやスキッシュ流によるガス流動を高いレベルに維持することができる。従って、中高負荷域でのススの悪化を伴うことがない。

【0024】

20

特に上記実施例では、ポケット部44の壁面45が噴霧中心軸線Fを中心とした円弧ないし楕円に沿った湾曲形状に窪んで形成されているので、噴霧先端との衝突を効果的に回避しつつポケット部44の容積を小さくすることができる。しかも仮に噴霧が衝突しても、外周側へ拡散することがない。

【0025】

図4に示すように、上記ポケット部44の開口縁44aの直径つまり入口径 $d_e$ のシリンダ3のボア径 $B$ に対する比 $(d_e/B)$ は、58パーセント以上であることが好ましく、ポケット部44の容積 $v_s$ がピストン上死点位置での全燃焼室容積 $V_C$ の中で占める割合 $(v_s/V_C)$ は、3パーセント以上でかつ13パーセント以下であることが望ましい。なお、全燃焼室容積 $V_C$ は、ピストン4とシリンダヘッド5下面との間の隙間容積にキャビティ6の容積を加えた空間全体の容積である。

30

【0026】

図6は、前者の口径比 $(d_e/B)$ とアイドル時のHC排出量との関係を種々のエンジンについて実測した結果をまとめたものであり、口径比 $(d_e/B)$ が58パーセント以上であると、HC排出量が十分に低下する結果が得られた。これは、口径比 $(d_e/B)$ が58パーセント以上であれば、パイロット噴射の噴霧がポケット部44の壁面45に強く衝突しないことを意味する。

【0027】

また図7は、後者の容積割合 $(v_s/V_C)$ と中高負荷域でのスス排出量との関係を同様に種々のエンジンについて実測した結果をまとめたものである。図示するように、ポケット部44の容積が13パーセントよりも大きいと、一定の圧縮比の制約の下では、必然的にキャビティ6が浅くなるため、結果として、ススの悪化を招来する。3パーセントよりも小さい場合には、実質的にポケット部44を具備しない浅いキャビティの形状に近づくため、やはりススの悪化が生じる。

40

【0028】

従って、口径比 $(d_e/B)$ が58パーセント以上で、かつ容積割合 $(v_s/V_C)$ が3パーセントから13パーセントの範囲内にあることが望ましい。

【0029】

さらに、ポケット部44を規定するリップ部42の高さ位置（ピストン軸方向の位置）としては、図4に示すように、ピストン冠面43からリップ部42までのピストン軸方向

50

の距離  $h_2$  が、ピストン冠面 43 からキャビティ 6 底部までの高さ  $h_1$  に対し、10パーセント以上かつ37パーセント以下であることが望ましい。

【0030】

図8は、上記の高さの比 ( $h_2/h_1$ ) と中高負荷域でのスス排出量との関係を同様に種々のエンジンについて実測した結果をまとめたものである。図示するように、高さの比 ( $h_2/h_1$ ) が10パーセントから37パーセントの範囲内にないと、ススの悪化が見られた。

【0031】

図9～図11は、それぞれ本発明の変形例を示している。すなわち、上記実施例では、燃料噴射ノズル7の複数の噴孔からの噴霧が同一の高さ位置(シリンダ軸方向の位置)を指向しているが、図9～図11の各実施例は、燃料噴射ノズル7が、噴霧中心軸線F1が相対的に上側の位置を指向した第1の噴孔群と、噴霧中心軸線F2が相対的に下側の位置を指向した第2の噴孔群と、を有している。換言すれば、第1の噴孔群と第2の噴孔群とは、シリンダ中心軸線に対する傾斜角(いわゆる傘角)が異なるものとなっている。

10

【0032】

図9の実施例は、第1の噴孔群の噴孔径と第2の噴孔群の噴孔径とが互いに等しい場合の例であり、この場合、両者が同一のペネトレーションとなるので、双方がポケット部44を指向するように構成されている。

【0033】

図10の実施例は、第1の噴孔群の噴孔径に比較して第2の噴孔群の噴孔径が大きい場合の例であり、噴射量が少ない条件下では第2の噴孔群のペネトレーションに比較して第1の噴孔群のペネトレーションが大となる。そのため、第1の噴孔群がポケット部44を指向し、かつ第2の噴孔群はリップ部42付近を指向するように構成されている。

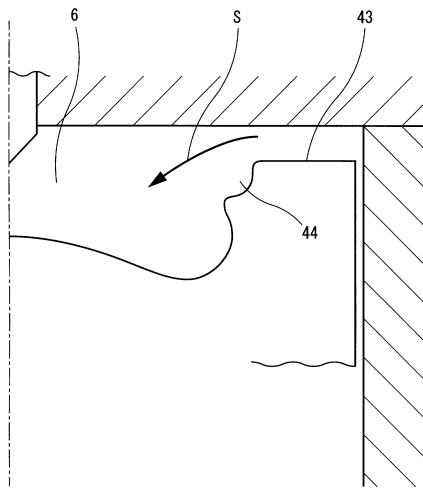
20

【0034】

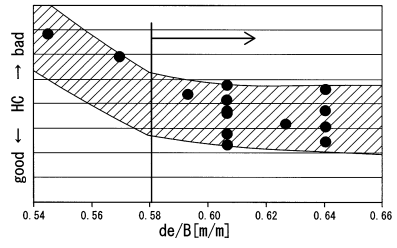
図11の実施例は、第1の噴孔群の噴孔径に比較して第2の噴孔群の噴孔径が小さい場合の例であり、噴射量が少ない条件下では第1の噴孔群のペネトレーションに比較して第2の噴孔群のペネトレーションが大となる。そのため、図9と同様に、双方がポケット部44を指向するように構成されている。



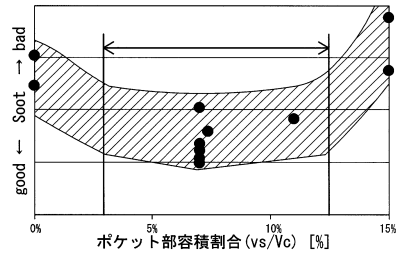
【図5】



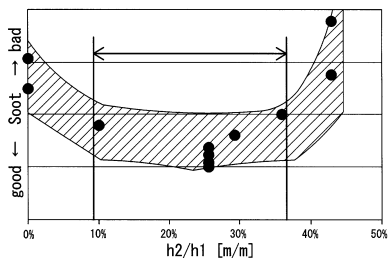
【図6】



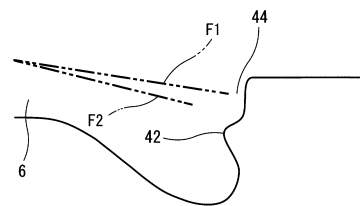
【図7】



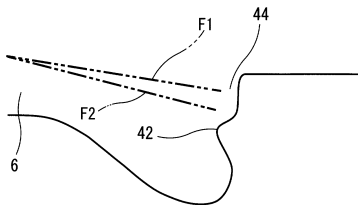
【図8】



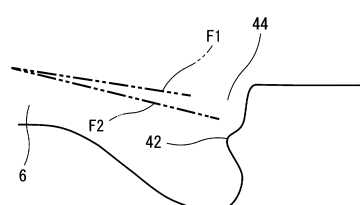
【図10】



【図9】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 江見 雅彦

神奈川県厚木市森の里青山1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内

合議体

審判長 佐々木 芳枝

審判官 松下 聡

審判官 三島木 英宏

(56)参考文献 特開2006 - 118427 (JP, A)

特開2012 - 26412 (JP, A)

特開2004 - 245047 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B23/06

F02F3/26