

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7529580号
(P7529580)

(45)発行日 令和6年8月6日(2024.8.6)

(24)登録日 令和6年7月29日(2024.7.29)

(51)国際特許分類	F I
F 0 2 B 23/10 (2006.01)	F 0 2 B 23/10 S
F 0 2 M 61/14 (2006.01)	F 0 2 B 23/10 R
F 0 2 M 61/18 (2006.01)	F 0 2 M 61/14 3 1 0 A
	F 0 2 M 61/18 3 2 0 D

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-6330(P2021-6330)	(73)特許権者	000005326
(22)出願日	令和3年1月19日(2021.1.19)		本田技研工業株式会社
(65)公開番号	特開2022-110734(P2022-110734 A)	(74)代理人	100106002
(43)公開日	令和4年7月29日(2022.7.29)		弁理士 正林 真之
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(74)代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(74)代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72)発明者	前田 善敬
			東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
		(72)発明者	福田 英
			東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 内燃機関

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピストンと、前記ピストンを収容する気筒と、前記気筒の上方から前記気筒内に燃料を噴射する複数の噴孔が形成されたノズルを有するインジェクタと、を備える内燃機関であって、

前記複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向が前記ピストン側に最も偏向する噴孔は、他の噴孔のいずれよりも大きな噴孔径を有するとともに、前記他の噴孔の噴孔径の合計値の20%以上に相当する噴孔径を有し、

前記複数の噴孔は、

前記複数の噴孔のうち最上部に配置される第1噴孔と、

前記複数の噴孔のうち最下部に配置され、噴孔の軸線方向が前記ピストン側に最も偏向する噴孔を構成する第6噴孔と、

前記第1噴孔の中心と前記第6噴孔の中心とを通る中心線に対して互いに対称な位置で前記第1噴孔側に配置される第2噴孔及び第3噴孔と、

前記中心線に対して互いに対称な位置で前記第6噴孔側に配置される第4噴孔及び第5噴孔と、を有し、

前記第2噴孔及び前記第3噴孔は、前記第1噴孔、前記第4噴孔及び前記第5噴孔いずれよりも噴孔径が小さい、内燃機関。

【請求項2】

等角投影法による斜視において、前記他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の

軸線方向に沿って延びて対向する前記気筒の側壁面に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が545以上であるとともに、

平面視において、前記他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する前記気筒の側壁面に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が393以上である、請求項1に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、筒内直噴式の内燃機関が知られている。この内燃機関は、気筒内を往復動するピストンと、気筒内の燃焼室に臨む点火プラグ及び燃焼噴射弁（インジェクタ）を備える。この内燃機関では、気筒全体としては希薄な混合気である一方で、燃料噴射弁から気筒内に燃料を直接的に噴射することで、点火プラグ近傍にのみ着火性の良好な成層化された混合気を形成することにより、成層燃焼が可能となっている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2004-162577号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら従来の技術では、気筒内の縦方向の旋回流（以下、吸気タンブル流）の渦の中心よりも上方に燃料が噴射される。そのため、燃料が吸気タンブル流に流されてシリンダスリーブ端に向かい、シリンダスリーブ端付近に衝突する結果、ピストンに多量の燃料が付着するおそれがあった。

【0005】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、ピストンに対する燃料の付着を抑制でき、煤の発生を抑制できる内燃機関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】

（1） 上記目的を達成するため本発明は、ピストン（例えば、後述のピストン20）と、前記ピストンを収容する気筒（例えば、後述の気筒30）と、前記気筒の上方から前記気筒内に燃料を噴射する複数の噴孔（例えば、後述の噴孔121～126）が形成されたノズル（例えば、後述のノズル12）を有するインジェクタ（例えば、後述のインジェクタ10）と、を備える内燃機関であって、前記複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向が前記ピストン側に最も偏向する噴孔（例えば、後述の第6噴孔126）は、他の噴孔のいずれよりも大きな噴孔径を有するとともに、前記他の噴孔の噴孔径の合計値の20%以上に相当する噴孔径を有する、内燃機関（例えば、後述のエンジン1）を提供する。

【0007】

（2） （1）の内燃機関において、等角投影法による斜視で、前記他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する前記気筒の側壁面に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が545以上であるとともに、平面視で、前記他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する前記気筒の側壁面に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が393以上であってよい。

【0008】

（1）又は（2）の内燃機関において、前記複数の噴孔は、前記複数の噴孔のうち最上部に配置される第1噴孔（例えば、後述の第1噴孔121）と、前記複数の噴孔のうち最下部に配置され、噴孔の軸線方向が前記ピストン側に最も偏向する噴孔を構成する第6噴

10

20

30

40

50

孔（例えば、後述の第 6 噴孔 1 2 6）と、前記第 1 噴孔の中心と前記第 6 噴孔の中心とを通る中心線に対して互いに対称な位置で前記第 1 噴孔側に配置される第 2 噴孔（例えば、後述の第 2 噴孔 1 2 2）及び第 3 噴孔（例えば、後述の第 3 噴孔 1 2 3）と、前記中心線に対して互いに対称な位置で前記第 6 噴孔側に配置される第 4 噴孔（例えば、後述の第 4 噴孔 1 2 4）及び第 5 噴孔（例えば、後述の第 5 噴孔 1 2 5）と、を有し、前記第 2 噴孔及び前記第 3 噴孔は、前記第 1 噴孔、前記第 4 噴孔及び前記第 5 噴孔よりも噴孔径が小さくてよい。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、ピストンに対する燃料の付着を抑制でき、煤の発生を抑制できる内燃機関を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】本発明の一実施形態に係る内燃機関の縦断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る内燃機関のインジェクタが備える複数の噴孔の配置を示す図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る内燃機関の平面図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る内燃機関の等角投影図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係る内燃機関のインジェクタが備える第 6 噴孔から噴射された燃料の流れを示す図である。

【図 6】従来一般的な内燃機関のインジェクタが備える第 6 噴孔から噴射された燃料の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の一実施形態について、図面を参照して詳しく説明する。

【0012】

図 1 は、本実施形態に係る内燃機関（以下、エンジン）1 の縦断面図である。エンジン 1 は、例えば直列 4 気筒のガソリンエンジンであり、図示しない車両に搭載される。エンジン 1 は、ピストン 2 0 と、気筒 3 0 と、インジェクタ 1 0 と、を備える。

【0013】

エンジン 1 は、シリンダブロック 2 及びシリンダブロック 2 の上部に設けられるシリンダヘッド 3 を備え、シリンダブロック 2 には、上方に開口する円筒状の気筒 3 0 が形成される。

【0014】

気筒 3 0 内には、ピストン 2 0 が摺動しながら往復動可能に收容される。ピストン 2 0 は、図示しないクランクシャフトに連結され、エンジン 1 の運転に伴い、クランク角度に従って気筒 3 0 内を摺動しながら往復動する。ピストン 2 0 の頂面には、燃料が噴射される図示しないキャビティが形成される。

【0015】

シリンダヘッド 3 は、気筒 3 0 を覆うようにシリンダブロック 2 に載置され、シリンダヘッド 3 とピストン 2 0 の頂面との間に、燃焼室 4 が形成される。シリンダヘッド 3 には、燃焼室 4 に開口する図示しない吸気ポート及び排気ポートが設けられ、これらを開閉する図示しない吸気弁及び排気弁が設けられる。

【0016】

また、シリンダヘッド 3 には、点火プラグ 5 及びインジェクタ（燃料噴射弁）1 0 が設けられる。

【0017】

点火プラグ 5 は、シリンダヘッド 3 に鉛直に近い角度で取り付けられる。点火プラグ 5 は、燃焼室 4 の中心付近に上方から臨み、混合気を着火させるための火花を発生させる。この点火プラグ 5 による火花の発生時期（点火時期）は、エンジン 1 の運転状態に応じて

10

20

30

40

50

図示しないECUにより制御される。

【0018】

インジェクタ10は、インジェクタ本体11と、インジェクタ本体11の先端に設けられたノズル12と、インジェクタ本体11に内蔵された図示しないソレノイドやニードルバルブ等を有する電磁弁で構成される。ノズル12の先端面には、燃焼室に臨むように、複数の噴孔が形成される。

【0019】

インジェクタ10には、図示しない燃料ポンプから高圧の燃料が供給され、ニードルバルブが開弁することによって、複数の噴孔から気筒30内に燃料の噴霧が互いに異なる所定の角度で噴射される。インジェクタ10による燃料の噴射量及び噴射時期は、エンジン1の運転状態に応じて図示しないECUにより制御される。

10

【0020】

図1に示されるように、本実施形態に係るインジェクタ10は、シリンダヘッド3の吸気ポートに近い位置に、水平方向に対する傾斜角度 θ で斜めに取り付けられている。即ち、本実施形態のインジェクタ10は、気筒30の直上には配置されていない。インジェクタ10のノズル12の先端面には、第1噴孔～第6噴孔の6つの噴孔が形成されており、これら6つの各噴孔は、気筒30の上方から気筒30の内部に燃料を噴射する。

【0021】

次に、本実施形態に係るインジェクタ10が備える6つの噴孔について、図1～図4を参照して以下に詳しく説明する。

20

【0022】

ここで、図2は、本実施形態に係るエンジン1のインジェクタ10が備える複数の噴孔（第1噴孔121、第2噴孔122、第3噴孔123、第4噴孔124、第5噴孔125、第6噴孔126）の配置を示す図である。図3は、本実施形態に係るエンジン1の平面図である。図4は、本実施形態に係るエンジン1の等角投影図である。

【0023】

図1に示される側面視で、第1噴孔121の軸線C1はインジェクタ10の中心軸Cに対して上方に $\alpha 1$ 傾斜している。第2噴孔122の軸線C2は中心軸Cに対して下方に $\alpha 2$ 傾斜し、第3噴孔123の軸線C3は中心軸Cに対して下方に $\alpha 3$ 傾斜しており、これら $\alpha 2$ と $\alpha 3$ は同一の傾斜角度である。第4噴孔124の軸線C4は中心軸Cに対して下方に $\alpha 4$ 傾斜し、第5噴孔125の軸線C5は中心軸Cに対して下方に $\alpha 5$ 傾斜しており、これら $\alpha 4$ と $\alpha 5$ は同一の傾斜角度である。また、第6噴孔126の軸線C6は中心軸Cに対して下方に $\alpha 6$ 傾斜している。なお、各噴孔の軸線は、各噴孔により形成される各燃料流路の中心軸線を意味する。

30

【0024】

上述の各傾斜角度の大小関係は、 $\alpha 1 < \alpha 2 = \alpha 3 < \alpha 4 = \alpha 5 < \alpha 6$ となっている。即ち、6つの噴孔のうち、第6噴孔126の軸線C6方向が最も下方に傾斜しており、最もピストン20側に偏向している。最もピストン側に偏向する第6噴孔126は、対向する気筒30の側壁面31までの距離が最も大きい噴孔である。本実施形態では、インジェクタ10が備える複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向することによって、対向する気筒30の側壁面31までの距離が最も大きい第6噴孔126が、第1噴孔121～第5噴孔125（以下、他の噴孔ともいう）のいずれよりも大きな噴孔径を有する点に特徴を有する。この点については、後段で詳述する。

40

【0025】

図2に示されるように、インジェクタ10は、複数の噴孔として、第1噴孔121、第2噴孔122、第3噴孔123、第4噴孔124、第5噴孔125、第6噴孔126を有する。これら第1～第6噴孔は、インジェクタ10の中心軸Cに対して左右対称に配置され、インジェクタ10の中心軸Cに対して左右対称に燃料を噴射する。

【0026】

図2中、原点Oは、インジェクタ10の中心軸Cと一致する方向に相当する。また、原

50

点Oの左右（X軸方向）は、インジェクタ10側から見たときのインジェクタの中心軸Cの左右を表し、原点Oの上下（Y軸方向）は、インジェクタ10の中心軸Cに対して奥側（インジェクタ本体11から遠い側）及び手前側（インジェクタ本体11に近い側）を表し、原点Oから遠いほど、インジェクタ10の中心軸Cに対する角度がより大きいことを表している。

【0027】

図2に示されるように、第1噴孔121は、複数の噴孔のうち最上部に配置される。第6噴孔126は、複数の噴孔のうち最下部に配置され、インジェクタ10の中心軸Cに対する角度（傾斜角度）が最も大きい。即ち、第6噴孔126は、その軸線C6方向がピストン20側に最も偏向している。

【0028】

第2噴孔122及び第3噴孔123は、第1噴孔121の中心と第6噴孔126の中心とを通る中心線（図2中、原点Oを通るY軸方向に沿う直線）に対して、互いに対称な位置に配置されるとともに、Y軸方向における第1噴孔121側に配置される。

【0029】

第4噴孔124及び第5噴孔125は、第1噴孔121の中心と第6噴孔126の中心とを通る中心線（図2中、原点Oを通るY軸方向に沿う直線）に対して、互いに対称な位置に配置されるとともに、Y軸方向における第6噴孔126側に配置される。また、これら第4噴孔124及び第5噴孔125は、第2噴孔122及び第3噴孔123よりも、インジェクタ10の中心軸Cの左右のより外側に配置されている。

【0030】

ここで、各噴孔の中心軸Cに対する角度（X左右方向（X軸方向）、上下方向（Y軸方向））、噴孔径、6つの噴孔全ての噴孔径の合計値に対する噴孔径の比率を表1にまとめて示す。

【0031】

【表1】

噴孔	第1	第2	第3	第4	第5	第6
X(deg)	0	-14.8	14.8	-28.0	28.0	0
Y(deg)	-3.6	11.8	11.8	26.3	26.3	39.6
噴孔径D (mm)	0.142	0.122	0.122	0.142	0.142	0.17
噴孔径比率	16.9%	12.5%	12.5%	16.9%	16.9%	24.3%

【0032】

表1に示されるように、本実施形態では、インジェクタ10が備える複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向する第6噴孔126が、他の噴孔のいずれよりも大きな噴孔径を有する。上述したように、最もピストン側に偏向する第6噴孔126は、対向する気筒30の側壁面31までの距離が最も大きい噴孔である。加えて、最もピストン側に偏向する第6噴孔126は、少なくとも縦方向の旋回を有するタンブル流において流動の弱い渦の中心を狙って燃料を噴射することができる噴孔である。即ち、本実施形態では、インジェクタ10が備える複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向することによって、対向する気筒30の側壁面31までの距離が最も大きいという、流動の弱い吸気タンブル流の渦の中心を狙って燃料を噴射することができる第6噴孔126が、第1噴孔121～第5噴孔125（以下、他の噴孔ともいう）のいずれよりも大きな噴孔径を有する点に特徴を有する。

【0033】

上述の特徴点は、噴孔の噴孔径が大きいほど、燃料の流量や液滴径が大きくなるためペネトレーション（噴霧到達距離）が大きくなるところ、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向することによって、対向する気筒30の側壁面31までの距離が最も大きい第6噴孔126であれば、噴孔径を大きくしてもピストン20への燃料の付着を抑制できる

ことに基づいたものである。これについては、後段で詳述する。

【0034】

具体的に本実施形態では、表1に示されるように第6噴孔126は、他の噴孔の噴孔径の合計値の20%以上に相当する24.3%の大きさの噴孔径を有する。これにより、ピストン20への燃料の付着をより確実に抑制することができる。

【0035】

また、最もピストン側に偏向する第6噴孔126によれば、流動の弱い吸気タンブル流の渦の中心を狙って燃料を噴射することができるため、渦中心に燃料が停滞し、吸気タンブル流に流されてピストン20に付着するのが抑制されることに基づいたものである。これについても、後段で詳述する。

10

【0036】

また、表1に示されるように、第2噴孔122及び第3噴孔123は、同一の噴孔径を有することが好ましい。同様に、第1噴孔121、第4噴孔124及び第5噴孔125は、同一の噴孔径を有することが好ましい。さらには、第2噴孔122及び第3噴孔123は、第1噴孔121、第4噴孔124及び第5噴孔125よりも噴孔径が小さく設定されることが好ましい。これにより、各噴孔から噴射される燃料の干渉が抑制される。

【0037】

第1噴孔121～第5噴孔125で構成される他の噴孔について、図3及び図4を参照してさらに詳しく説明する。

【0038】

20

本実施形態に係るエンジン1では、図3に示される平面視で、第1噴孔121～第5噴孔125はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する気筒30の側壁面31（シリンダスリーブ壁面）に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が393以上であることが好ましい。即ち、平面視において、噴孔の中心から対向する気筒30の側壁面31までの直線距離を L_d （mm）とし、噴孔径を D （mm）としたときに、以下の式（1）により表される噴孔径 D に対する直線距離 L_d の比 X_d が、393以上であることが好ましい。

〔数式〕

$$X_d = L_d / D \quad \cdots \text{式（1）}$$

【0039】

30

同様に、本実施形態に係るエンジン1では、図4に示される等角投影法による斜視で、第1噴孔121～第5噴孔125はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する気筒30の側壁面31（シリンダスリーブ壁面）に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が545以上であることが好ましい。即ち、等角投影法により斜視において、噴孔の中心から対向する気筒30の側壁面31までの直線距離を L_i （mm）とし、噴孔径を D （mm）としたときに、以下の式（2）により表される噴孔径 D に対する直線距離 L_i の比 X_i が、545以上であることが好ましい。

〔数式〕

$$X_i = L_i / D \quad \cdots \text{式（2）}$$

【0040】

40

ここで、第1噴孔121～第5噴孔125における、噴孔径 D 、噴孔径比率、直線距離 L_i 、噴孔径 D に対する直線距離 L_i の比 X_i 、直線距離 L_d 、噴孔径に対する直線距離 L_d の比 X_d を表2にまとめて示す。

【0041】

50

【表 2】

噴孔	第1	第2	第3	第4	第5
噴孔径D (mm)	0.142	0.122	0.122	0.142	0.142
噴孔径比率	16.9%	12.5%	12.5%	16.9%	16.9%
等角投影法による斜視で、噴孔中心から対向する気筒の側壁面までの直線距離 L_i (mm)	82.5	85.2	85.2	77.4	77.4
噴孔径Dに対する直線距離 L_i の比 X_i	581	698	698	545	545
平面視で、噴孔中心から対向する気筒の側壁面までの直線距離 L_d (mm)	78.2	71.4	71.4	55.8	55.8
噴孔径Dに対する直線距離 L_d の比 X_d	551	585	585	393	393

10

【0042】

図3に示される平面図において、第1噴孔121～第5噴孔125の各中心からその各軸線C1～C5に沿って延びる各直線と、対向する気筒30の側壁面31との各交点がP1～P5であり、各噴孔の中心と該噴孔に対応する各交点P1～P5との距離が、各噴孔の直線距離 L_d ($L_{d1} \sim L_{d5}$) に対応している。なお、図3中、インジェクタ10の中心軸Cに対する傾斜角度 $\beta_1 \sim \beta_5$ は、表1中のX軸方向の角度に対応している。

20

【0043】

また、図4に示される等角投影法による斜視図において、第1噴孔121～第5噴孔125の各中心からその各軸線C1～C5に沿って延びる各直線と、対向する気筒30の側壁面31との各交点がP1～P5であり、各噴孔の中心と該噴孔に対応する各交点P1～P5との距離が、各噴孔の直線距離 L_i ($L_{i1} \sim L_{i5}$) に対応している。

【0044】

噴孔径D、直線距離 L_i 、噴孔径Dに対する直線距離 L_i の比 X_i 、直線距離 L_d 、噴孔径に対する直線距離 L_d の比 X_d を変動させたときに生じる事象について、表3にまとめて示す。

30

【0045】

【表 3】

		事象
X_i, X_d	小	燃料付着し易い
	大	燃料付着し難い
L_i, L_d	小	燃料が対向する側壁面まで到達する距離小
	大	燃料が対向する側壁面まで到達する距離大
D	大	流量大のため燃料付着量大
		ペネトレーション大のため燃料が対向する側壁面まで到達し易い
		液滴径大のため燃料付着し易い
	小	流量小のため燃料付着量小
		ペネトレーション小のため燃料が対向する側壁面まで到達し難い
		液滴径小のため燃料付着し難い

40

【0046】

表3から明らかであるように、噴孔径Dに対する直線距離 L_i の比 X_i と、噴孔径に対する直線距離 L_d の比 X_d と、を大きく設定することにより、ピストン20に対する燃料の付着を抑制できることが分かる。これに対して本実施形態では、表2に示されるように

50

、第1噴孔121～第5噴孔125いずれも、噴孔径Dに対する直線距離 L_i の比 X_i が393以上に大きく設定されており、噴孔径に対する直線距離 L_d の比 X_d が545以上に大きく設定されている。従って本実施形態によれば、ピストン20に対する燃料の付着を抑制でき、煤の発生を抑制できることが分かる。

【0047】

以上の構成を備える本実施形態に係るエンジン1の燃料噴射時の動作について、図5及び図6を参照して詳しく説明する。

図5は、本実施形態に係るエンジン1のインジェクタ10が備える第6噴孔126から噴射された燃料の流れを示す図である。また、図6は、従来一般的なエンジンのインジェクタが備える第6噴孔から噴射された燃料の流れを示す図である。なお、図6に示される従来一般的なエンジンのインジェクタは、第1噴孔～第6噴孔全て、吸気タンブル流の渦の中心よりも上方に燃料を噴射するものであり、各噴孔の噴孔径は全て同一である。

【0048】

先ず図6に示されるように、従来一般的なエンジンでは、第6噴孔から噴射される燃料は吸気タンブル流の渦の中心の上方に向かって噴射される。すると、噴射された燃料は、吸気タンブル流に流されてシリンダスリーブ端に向かい、シリンダスリーブ端付近に衝突する結果、ピストンの頂面に付着する。付着した燃料は堆積し、煤となる。

【0049】

これに対して図5に示されるように、本実施形態に係るエンジン1では、第6噴孔126から噴射される燃料は吸気タンブル流の渦の中心に向けて噴射される。すると、噴射された燃料は、吸気タンブル流の渦の中心に停滞する結果、ピストンへの付着が抑制される。

【0050】

ここで、本実施形態に係るエンジン1及び図6に示される従来一般的なエンジンについて、CFD (Computational Fluid Dynamics) によるシミュレーションを行った結果について説明する。CFDシミュレーションは、エンジン回転数が3000rpm、エンジントルクが160Nmの条件下で実施した。その結果、図6に示される従来一般的なエンジンでは、ピストンに対する燃料の付着量は0.51mgであったのに対して、本実施形態に係るエンジン1では、ピストンに対する燃料の付着量は0.12mgであった。このシミュレーション結果から、本実施形態に係るエンジン1によれば、従来に比してピストンへの燃料の付着を大幅に削減できることが確認された。

【0051】

本実施形態によれば、以下の効果が奏される。

本実施形態では、インジェクタ10の複数の噴孔のうち、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向する第6噴孔126は、他の噴孔のいずれよりも大きな噴孔径を有するとともに、他の噴孔の噴孔径の合計値の20%以上に相当する噴孔径を有する構成とした。

本実施形態に係るインジェクタ10によれば、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向する第6噴孔126から、少なくとも縦方向の旋回を有する吸気タンブル流において流動の弱い渦の中心を狙って燃料を噴射することができることに加えて、噴孔の軸線方向がピストン20側に最も偏向するこの噴孔の噴孔径を、他の噴孔のいずれよりも大きな噴孔径とすることにより、燃料が渦の中心で停滞する結果、ピストン20への付着を抑制できる。ひいては、ピストン20に対する燃料の付着を抑制でき、煤の発生を抑制できる。

【0052】

また本実施形態では、等角投影法による斜視において、他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する気筒30の側壁面31に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が545以上となるように構成した。同時に、平面視において、他の噴孔はいずれも、各噴孔の中心から各噴孔の軸線方向に沿って延びて対向する気筒30の側壁面31に至る直線の距離を、各噴孔の噴孔径で除した値が393以上となるように構成した。

これにより、ピストン20に対する燃料の付着をより確実に抑制でき、煤の発生をより確実に抑制できる。

10

20

30

40

50

【0053】

また本実施形態では、第2噴孔122及び第3噴孔123を、第1噴孔121、第4噴孔124及び第5噴孔125いずれよりも噴孔径が小さい構成とした。

これにより、上述の効果に加えて、各噴孔から噴射される燃料の干渉を抑制できる。

【0054】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

【符号の説明】

【0055】

- 1 エンジン
- 2 シリンダブロック
- 3 シリンダヘッド
- 4 燃焼室
- 5 点火プラグ
- 10 インジェクタ
- 11 インジェクタ本体
- 12 ノズル
- 20 ピストン
- 30 気筒
- 31 側壁面
- 121 第1噴孔
- 122 第2噴孔
- 123 第3噴孔
- 124 第4噴孔
- 125 第5噴孔
- 126 第6噴孔

10

20

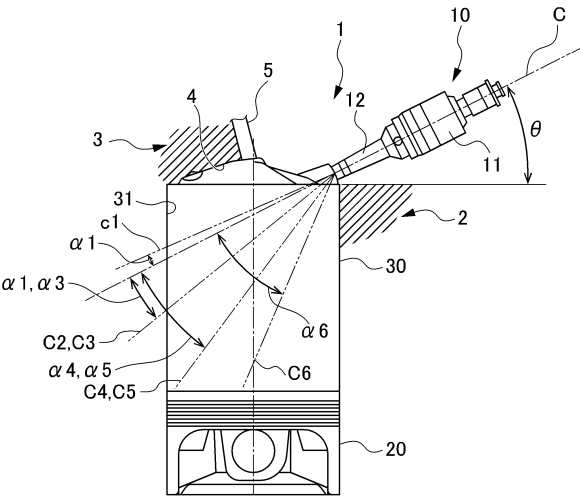
30

40

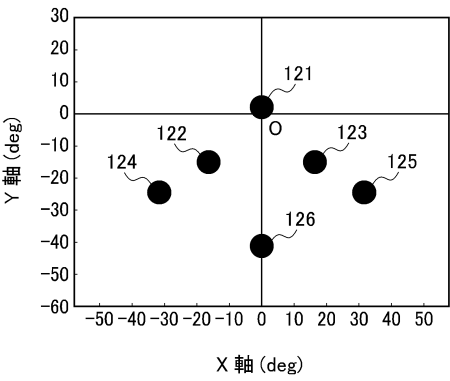
50

【図面】

【図 1】

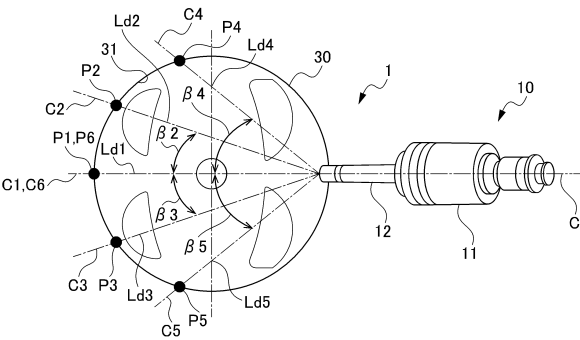


【図 2】

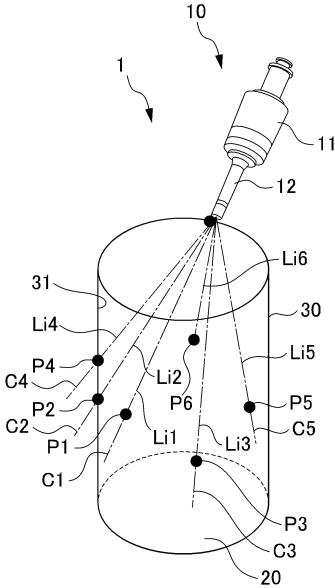


10

【図 3】



【図 4】

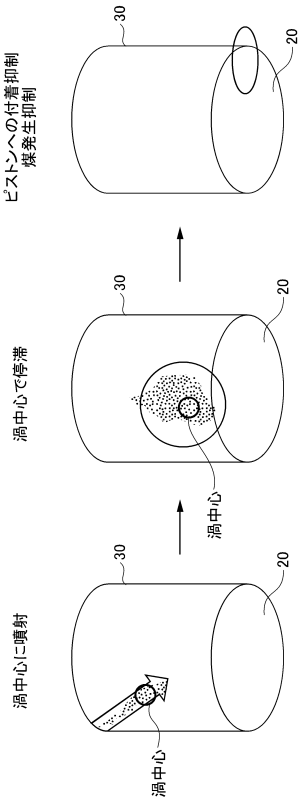


30

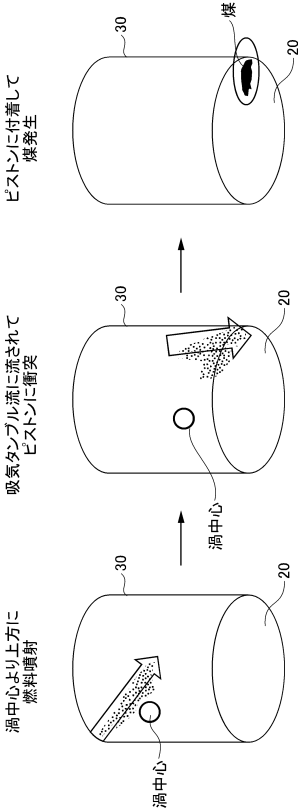
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 平井 功

- (56)参考文献 特開 2019-100321 (JP, A)
特開平 6-81656 (JP, A)
特開 2017-44174 (JP, A)
特開 2013-68125 (JP, A)
特開 2018-204445 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F02B 23/00-23/10
F02M 61/00-61/20