

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5611449号
(P5611449)

(45) 発行日 平成26年10月22日(2014.10.22)

(24) 登録日 平成26年9月12日(2014.9.12)

(51) Int. Cl.		F I			
FO1L	3/20	(2006.01)	FO1L	3/20	C
FO2D	19/02	(2006.01)	FO2D	19/02	D
FO2M	21/02	(2006.01)	FO2M	21/02	3O1H
			FO2M	21/02	3O1J

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-506958 (P2013-506958)	(73) 特許権者	000006208
(86) (22) 出願日	平成23年3月30日 (2011.3.30)		三菱重工株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/058126		東京都港区港南二丁目16番5号
(87) 国際公開番号	W02012/131957	(74) 代理人	110000785
(87) 国際公開日	平成24年10月4日 (2012.10.4)		誠真IP特許業務法人
審査請求日	平成25年9月10日 (2013.9.10)	(72) 発明者	石田 道靖
			東京都港区港南二丁目16番5号三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	江崎 穰
			東京都港区港南二丁目16番5号三菱重工株式会社内
		審査官	橋本 敏行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスエンジンの燃料ガス供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気弁の開閉による吸気弁棒の上下動により、吸気通路に燃料ガスを供給するガスエンジンの燃料ガス供給装置において、

燃料ガス供給路と、

前記吸気弁棒の軸方向の一部に形成され、辺りに比べ外径が大きい突出部と、

該突出部が摺動可能に嵌合されるスリーブと、

該スリーブに形成された、前記吸気弁棒の前記突出部の下方向への移動に伴って前記燃料ガス供給路と前記吸気通路とを前記スリーブ内を介して連通する燃料ガス噴射孔とを備え、

前記燃料ガス噴射孔における該燃料ガス噴射孔の軸線に対して直交する方向の断面は、所定の半径(R)を有する半円形の一端部および他端部と、前記一端部および他端部の前記半径(R)の中心間に形成される、所定の中心間長さ(H)を有する長方形の中間部とからなり、前記スリーブの軸方向に長い長円形状に形成されることを特徴とする燃料ガス供給装置。

【請求項2】

前記燃料ガス噴射孔における該燃料ガス噴射孔の軸線に対して直交する方向の断面が、前記半径(R) < 前記中心間長さ(H)となるように構成されていることを特徴とする請求項1記載のガスエンジンの燃料ガス供給装置。

【請求項3】

前記燃料ガス噴射孔における該燃料ガス噴射孔の軸線に対して直交する方向の断面が、前記半径 (R) と中心間長さ (H) との比 (R/H) が 0.2 以上 1.3 以下の範囲になるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のガスエンジンの燃料ガス供給装置。

【請求項 4】

前記燃料ガス噴射孔の長円軸線 $(L2)$ は前記スリーブの軸線 $(L1)$ に対し傾斜していることを特徴とする請求項 1 記載のガスエンジンの燃料ガス供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスエンジンの燃料ガスを吸気通路内に供給する燃料ガスの供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスエンジンにおいては、吸気通路を流れ空気と、燃料ガスを混合させる一例として、ガス供給管に噴射ノズルが連結され、燃料ガスがノズルから給気マニホールド内に噴射するように構成されているものがある。

その場合、吸気マニホールド内に燃料ガスの噴射ノズルが突出しているため、吸気マニホールド内の空気流が乱され、吸気の流通抵抗が大きくなる傾向がある。

【0003】

燃料ガスを吸気通路に供給する従来のガスエンジンでは、例えば特開平 9 - 268923 号（特許文献 1）に開示されているように、ガス噴射ノズルが吸気管を横切って設けられているので、該ガス噴射ノズルが吸気の流れに対して抵抗となり、シリンダ内への新気あるいは燃料を含む新気の吸入に要するポンピング仕事量が増大し、燃料消費率の増大がもたらされる。

【0004】

そこで、特許第 3653031 号公報（特許文献 2）において、添付の図 1（A）吸気弁閉時及び、吸気弁開時を示すように、1 はシリンダヘッド、2 はシリンダヘッド 1 内の吸気通路、3 は吸気弁、4 は吸気弁 3 の吸気弁棒である。該吸気弁棒 4 には吸気弁棒 4 の直径よりも大きく、吸気弁棒 4 と同芯の吸気弁棒 4 に平行な円筒面 5 a を有する突起部 5 が設けられている。突起部 5 の円筒面 5 a はシリンダヘッド 1 内の吸気通路 2 に突出するようにシリンダヘッド 1 に固着されたスリーブ 6 に摺動自在に嵌合されている。

また、図 2（B）に示すように、前記スリーブ 6 には複数の燃料ガス噴射孔 6 a が設けられている。

【0005】

そして、吸気弁棒 4 の閉時は、突起部 5 の円筒面 5 a が燃料ガス噴射孔 6 a の燃料ガス通路 7 側にあるため、燃料ガスは燃料ガス噴射孔 6 a から吸気通路 2 に噴射されない。

一方、吸気弁棒 4 の開時は、突起部 5 の円筒面 5 a が燃料ガス噴射孔 6 a より吸気通路 2 側に移動するため、燃料ガス通路 7 からの燃料ガスは燃料ガス噴射孔 6 a から吸気通路 2 に噴射されるようになっている技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 268923 号公報

【特許文献 2】特許第 3653031 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、特許文献 2 の構造によると、吸気通路 2 に噴射された燃料ガスは短時間のうちに噴射される場合、吸気通路 2 内における燃料ガスと、吸気との攪拌が十分に成されな

10

20

30

40

50

い場合がある。

【0008】

本発明はこのような不具合を解決するためになされたもので、該吸気弁棒に設けた突出部を摺動可能に嵌合するスリーブの内周面に前記吸気弁棒の前記突出部の移動範囲内に位置させて、該吸気弁棒の移動に伴って開閉される燃料ガス噴射孔を長円形に形成することにより、吸気通路に噴射される燃料ガスの噴射時間を長くして、吸気通路を流れてくる給気との混合が促進され、燃焼室内での燃焼効率が向上し、燃料消費率の改善を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明はかかる課題を解決するため、吸気弁の開閉による吸気弁棒の上下動により、吸気通路に燃料ガスを供給するガスエンジンの燃料ガス供給装置において、

前記吸気弁棒の軸方向の一部に形成され、辺りに比べ外径が大きい突出部と、

該突出部が摺動可能に嵌合されるスリーブと、

該スリーブに該スリーブの軸方向に長い長円に形成され、前記吸気弁棒の前記突出部の下方向への移動に伴って前記スリーブの内と前記吸気通路とを連通する燃料ガス噴射孔とを備えることを特徴とする。

【0010】

このような構成により、燃料ガス噴射孔を長円にすることにより、吸気通路に噴射される燃料ガスの噴射時間を長くして、吸気通路を流れてくる給気との混合が促進され、燃焼室内での燃焼効率が向上し、燃料消費率が改善される。

【0011】

また、本発明において好ましくは、前記燃料ガス噴射孔の長円上端縁を燃料ガス噴射タイミング進角方向に移動させるとよい。

【0012】

このような構成により、燃料ガス噴射孔が長円になり、燃料ガス噴射開始初期の燃料ガス噴射量が少なくなるので、燃料ガス噴射タイミング進角方向に移動させることにより、燃料ガス噴射工程全域において、燃料ガス噴射量を確保すると共に、空気と燃料ガスの攪拌を促進させる効果を有する。

【0013】

また、本発明において好ましくは、前記燃料ガス噴射孔の長円は端部の半径 R と、両端部の前記半径 R の中心間長さ H (長円軸間) とが半径 $R < \text{中心間長さ } H$ となるようにするとよい。

【0014】

このような構成により、燃料ガス噴射孔の長円の長さを長くすることにより、燃料ガスの噴射時間を長くして、吸気通路を流れてくる給気との攪拌が促進させることができる。

【0015】

また、本発明において好ましくは、前記燃料ガス噴射孔の長円は端部の半径 R と、両端部の前記半径 R の中心間長さ L (長円軸間) との比 R/H が、 $0.2 < R/H < 1.3$ の範囲になるようにするとよい。

【0016】

このような構成により、比が 0.2 より小さくなると燃料ガスの流通抵抗が大きくなり、燃料ガスの供給量の不足が生じ、 1.3 より小さくなると燃料ガスの流通抵抗が小さくなり、燃料ガスが短期間に吸気管内に導入され、空気との攪拌が十分に行われない不具合が発生するのを防止することができる。

【0017】

また、本発明において好ましくは、前記燃料ガス噴射孔の長円軸線 L_2 は前記スリーブの軸線 L_1 に対し傾斜させるとよい。

【0018】

このような構成により、吸入弁の上下方向への作動中に、吸入弁棒の突出部の外周面と

10

20

30

40

50

、燃料ガス噴射孔の周縁との摺接位置が吸入弁作動中に、周方向に変化するので、当該外周面への損傷、部分的な摩耗増大が抑制できる。

【発明の効果】

【0019】

該吸気弁棒に設けた突出部を摺動可能に嵌合するスリーブの内周面に前記吸気弁棒の前記突出部の移動範囲内に位置させて、該吸気弁棒の移動に伴って開閉される燃料ガス噴射孔を長円に形成することにより、吸気通路に噴射される燃料ガスの噴射時間を長くして、吸気通路を流れてくる給気との混合が促進され、燃焼室内での燃焼効率が向上し、燃料消費率の改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0020】

【図1】本発明の実施形態に係るガスエンジンの燃料ガス供給装置の要部構成で、(A)は吸気弁閉時の概略断面図を示し、(B)は吸気弁開時の概略断面図を示す。

【図2】(A)は時間(或はクランク角)に対する吸排気弁の開口面積と燃料ガス噴射孔の開口面積の関係図を示し、(B)は吸気弁の突出部とスリーブの燃料ガス噴射孔の相対位置関係図を示す。

【図3】(A)は本発明に係るスリーブの燃料ガス噴射孔の形状図を示し、(B)は従来技術の燃料ガス噴射孔の形状図を示し、(C)は(A)のY矢視図を示し、(D)は(B)のZ矢視図を示す。

【図4】本発明の燃料ガス噴射孔の形状による試験結果の比較図を示す。

20

【図5】図3(A)のF矢視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。

但し、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0022】

図1において、1はシリンダヘッド、2はシリンダヘッド1内の吸気通路、3は吸気弁、4は吸気弁3の吸気弁棒である。該吸気弁棒4には吸気弁棒4の直径よりも大きく、吸気弁棒4と同芯の吸気弁棒4に平行な円筒面5aを有する突起部5が設けられている。突起部5の円筒面5aはシリンダヘッド1内の吸気通路2に突出するようにシリンダヘッド1に固着されたスリーブ6(通称;ガス弁座)に摺動自在に嵌合されている。

30

【0023】

図1における実施例では、シリンダヘッド1に吸気弁3が設けられており、図1(A)には吸気弁3が閉じている場合が示され、図1(B)には吸気弁3が全開の場合が示されている。吸気弁3の吸気弁棒4は途中でカットして示されているが、シリンダヘッド1を突き抜けて図示しない弁駆動装置によって上下方向に往復駆動され、吸気ポート9を開閉する。

尚、シリンダヘッド1には、図示しない排気弁が配設されている。吸気弁3及び排気弁は図示しないクランク軸にタイミングギア等により機械的に連結された図示しない弁駆動装置によって、所定のタイミングで給排気ポートを開閉するように往復駆動される。

40

また、スリーブ6に配設される燃料ガス噴射孔6aは、吸気弁3の突起部5の摺動範囲内に配置されている。

【0024】

図1(A)に示される吸気弁3の位置では、燃料ガス噴射孔6aが閉じられた状態であり、燃料ガス供給路7と吸気通路2は吸気弁3の突起によって隔離されている。

同図1(B)には吸気弁3が全開状態であり、燃料ガス供給路7と吸気通路2とは吸気弁棒4の外周とスリーブ6の内周との隙間8及び、スリーブ6の燃料ガス噴射孔6aを介して連通され燃料ガスが燃料ガス噴射孔6aから吸気通路2に向かう方向に放射状に噴射さ

50

れる。

【 0 0 2 5 】

図 2 (A) は時間 (或はクランク角) に対する吸排気弁の開口面積と燃料ガス噴射孔 6 a の開口面積の関係を示し、図 2 (B) は吸気弁 3 の突起部 5 とスリーブ 6 の燃料ガス噴射孔 6 a の相対位置関係を示す。

図 2 (A) において、排気弁開口面積 E と吸気弁開口面積 S が重なっている部分は吸排気弁が共に開いているオーバーラップ期間である。

B は長円燃料ガス噴射孔 6 a の場合を、C が円形燃料ガス噴射孔 6 b の燃料ガス噴射開始時期を示し、B、C は夫々燃料ガス噴射閉止時期を示している。

そして、G (実線) は長円燃料ガス噴射孔 6 a の開口面積を、J (破線) は円形燃料ガス噴射孔 6 b の開口面積を示している。G (実線) の開口面積と J (破線) の開口面積とは略同じになっている。

吸気弁開時期 A は、図 2 (B) において、吸気弁棒 4 の突起部 5 の始端 X が A 位置にあり、図 1 における燃料ガス供給路 7 と吸気通路 2 とは連通されていない。

即ち、燃料ガス噴射孔 6 a は閉塞されている。

吸気弁 3 が下降して始端 X が噴射孔 6 a の始端 B に達すると、図 2 (A) の B において燃料ガス噴射孔 6 a が開き始める。吸気弁 3 がさらに下降するにしたがって燃料ガス噴射孔開口面積は増大し、吸気弁 3 が上昇に転じると開口面積は減少に転じ、始端 X が再び燃料ガス噴射孔 6 a の始端 B に達すると、図 2 (A) における B で燃料ガス噴射孔 6 a は閉じられる。

【 0 0 2 6 】

そして、図 3 (A) に本願の一実施例として燃料ガス噴射孔 6 a の形状を示し、図 3 (B) に従来形状を示す。

図 3 (A) に示すように、燃料ガス噴射孔 6 a はスリーブ 6 の軸線に平行な長円形状に形成されている。長円形状はスリーブ 6 の内側面から外周面にしたがって斜め下方に向けて傾斜した燃料ガス噴射孔 6 a が 8 個形成されている。燃料ガス噴射孔 6 a の 8 個はスリーブ 6 の外周に沿って略均等間隔に配設されている。

図 3 (B) に従来の燃料ガス噴射孔形状 6 b を示すとおり、円形状の燃料ガス噴射孔 6 b となっており、燃料ガスの流通抵抗が少ないので、燃料ガスが短い時間に多く噴射される傾向にある。図 2 (A) に示すように、円形燃料ガス噴射孔 6 b の開口面積 J (破線) は長円燃料ガス噴射孔 6 a の開口面積 G (実線) より短い期間 (クランク角度) に開閉操作が行われている。

従って、長円形状の燃料ガス噴射孔 6 a の場合、始端 X が噴射孔 6 a の始端 B に達する位置は、円形状の燃料ガス噴射孔 6 b の開口位置に対し n だけ早くなる位置 (燃料ガス噴射タイミング進角方向) に形成されている。n の量はエンジンの仕様によって適宜決定すればよい。

また、図 5 (A) に図 3 (A) の F 矢視を示すように、長円形状は、両端の半径 R に対し、両端の半径 R 中心間距離 (長円軸間) H が十分に大きくなっている。

但し、スリーブ 6 に配設される燃料ガス噴射孔 6 a は、長円の開口上下端範囲が吸気弁 3 の突出部 5 の摺動範囲内に配置されて開閉される構造となっている。

尚、本実施形態では図 3 (A) の F 矢視を図 5 (B) に示すように、長円形状の燃料ガス噴射孔 6 a の長円軸線 L 2 をスリーブ 6 の軸線 L 1 に対し、傾斜角度 θ を有して形成してもよい。

この場合、吸入弁 3 の作動中に、吸入弁棒 4 の突出部 5 の外周面 5 a と燃料ガス噴射孔 6 a の周縁との摺接位置が吸入弁作動中に、周方向に変化するので、該外周面への損傷、摩耗が抑制できる。

【 0 0 2 7 】

図 4 に燃料ガス噴射孔 6 a の形状による燃焼試験結果の比較図を示す。

尚、一覧表の数値は、実験による一例を示したものである。

図 4 において、NO. 1 は従来の円形状、NO. 2 は本発明の第 1 例、NO. 3 は本発

10

20

30

40

50

明の第2例、NO.4はNO.2をミラーエンジンに対応させた場合である。

NO.1の従来の円形状の場合は、燃料ガス噴射孔総面積が 1017mm^2 となっており、円形状のため燃料ガスの流量抵抗が小さく、短期間に燃料ガスが吸気通路に導入され、燃焼室10内での燃料ガスの攪拌が十分にできなかったと推定され、実用上問題はないが、改善の余地を残した燃焼評価となっている。

NO.2は長円形状になっているが両端の半径Rに対し、両端の半径の中心間距離がRより小さく $R/H=1.3$ で、燃料ガス噴射孔総面積が 1188mm^2 となっており、燃料ガス噴射孔総面積はNO.1より大きい。

しかし、長円にして、半径Rを小さくしたので、燃料ガスの流量抵抗が上昇した分、噴射時間が長くなり、吸気との攪拌が進み、略満足した燃焼になった。

10

【0028】

NO.3は長円形状になっているが両端の半径Rに対し、両端の半径の中心間距離がRより大きく $R/H=0.2$ で、燃料ガス噴射孔総面積が 982mm^2 となっており、燃料ガス噴射孔総面積はNO.1より小さい。

しかし、長円にして、半径Rを小さくしたので、燃料ガスの流量抵抗がNO.2に対しさらに上昇した分、噴射時間をさらに長くしたことにより、吸気との攪拌が十分に進み、満足した燃焼になった。

NO.4はNO.2と同じ形状にして、ミラーサイクルエンジンに適用した内容とした場合を試験したもので、吸気弁3の開時期をmだけ遅くした場合を示したもので、吸気弁開期間が短くなり、燃料ガス噴射孔の開口面積が 973mm^2 （図4の網掛け部分が閉塞）となり必要量の燃料ガスの供給ができなかった。

20

従って、スリーブ6に配設される燃料ガス噴射孔6aは、吸気弁3の突出部5の摺動範囲内に配置されて開閉される構造なので、長円のRと中心間長さH（長円軸間）は吸気弁3の突出部5の摺動範囲に基づいてR/Hの比率を決めればよい。

【0029】

以上の結果から、燃料ガス噴射孔6aの形状を長円形にして、吸気管2内への燃料ガスの導入時間を確保することにより、空気と燃料ガスとの攪拌を促進させることにより、最良の燃焼を得ることができ、燃焼室内での燃焼効率が向上し、燃料消費率が改善される。

【産業上の利用可能性】

【0030】

30

燃料ガスを吸気通路内に供給する燃料ガスの噴射部が吸気通路内に突出しないようにして、吸気通路内を流れる吸気の流通抵抗を軽減させるガスエンジンの燃料ガス供給装置に用いるとよい。

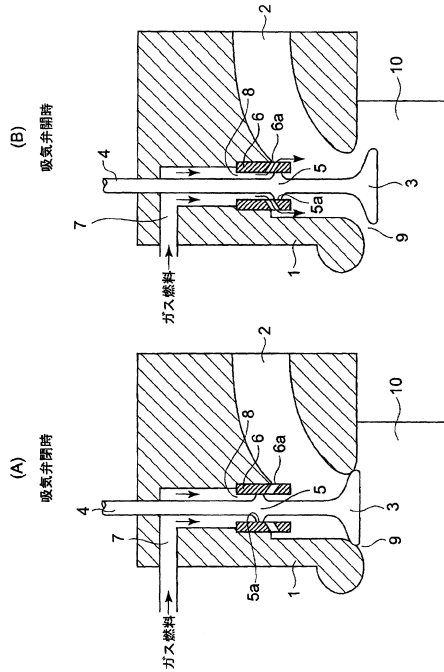
【符号の説明】

【0031】

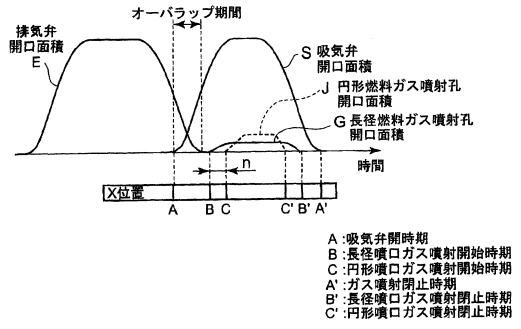
- 1 シリンダヘッド
- 2 吸気通路
- 3 吸気弁
- 4 吸気弁棒
- 5 突出部
- 6 スリーブ
- 7 燃料ガス通路
- 8 円筒中空部
- 9 吸気ポート
- 10 燃焼室
- 5a 外周面
- 6a 燃料ガス噴射孔

40

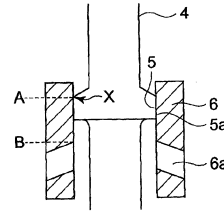
【図1】



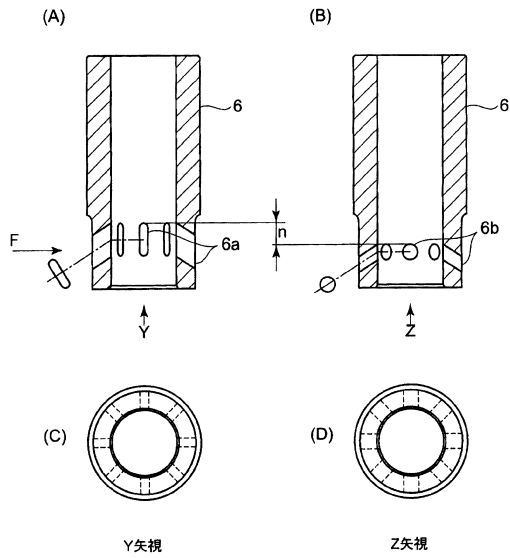
【図2】



(B)



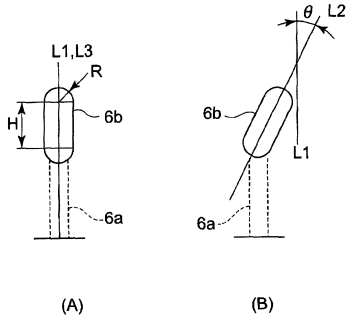
【図3】



【図4】

	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
弁座開時期				
弁座閉時期				
噴射孔半径 Rmm	4.5	4	2.2	4
中心間距離 Hmm	0	3	10.5	3
R/H比	—	1.3	0.2	1.3
全高さ Lmm	4.5	11	14.9	11
1個当り面積 mm ²	63.5	74.3	61.4	74.3
噴射孔個数	8	8	8	8
ガス弁座個数(スリーブ)	2	2	2	2
ガス噴射孔総面積 mm ²	1017	1188	982	1188
開き始め(遅れ) n	n	0	0	m
開き終わり	—	—	—	13.2
開口面積	—	—	—	973
燃焼評価	△	○	◎	×

【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第3653031(JP, B2)
実開昭57-030359(JP, U)
特開昭49-075918(JP, A)
国際公開第2009/078120(WO, A1)
特開昭55-052545(JP, A)
実開昭63-191258(JP, U)
特開平06-010672(JP, A)
特開平04-303121(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L1/00-1/32
1/36-1/46
F02B1/00-23/10
F02F1/00-1/42
7/00