

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6013295号  
(P6013295)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 P 13/00 (2006. 01)

F O 2 P 13/00 3 O 2 B

F O 2 B 19/18 (2006. 01)

F O 2 B 19/18 B

F O 2 B 19/12 (2006. 01)

F O 2 B 19/12 B

F O 2 P 13/00 3 O 1 A

F O 2 P 13/00 3 O 2 A

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2013-176292 (P2013-176292)  
 (22) 出願日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)  
 (65) 公開番号 特開2015-45252 (P2015-45252A)  
 (43) 公開日 平成27年3月12日 (2015. 3. 12)  
 審査請求日 平成27年9月2日 (2015. 9. 2)

(73) 特許権者 000221834  
 東邦瓦斯株式会社  
 愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号  
 (74) 代理人 110000648  
 特許業務法人あいち国際特許事務所  
 (72) 発明者 成田 雅彦  
 愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号  
 東邦瓦斯株式会社内  
 (72) 発明者 谷口 順一  
 愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号  
 東邦瓦斯株式会社内  
 (72) 発明者 山口 幸寛  
 愛知県名古屋市熱田区桜田町 1 9 番 1 8 号  
 東邦瓦斯株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体燃料と空気との混合気が吸気される燃焼室内に、シリンダヘッドに装着された点火プラグの電極部を覆うプラグカバーが突出して配置され、上記燃焼室内に吸気される混合気が、上記プラグカバーに形成された複数の連通口から該プラグカバー内の点火室に取り込まれ、該点火室内及び上記燃焼室内において燃焼を行うよう構成されたガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法において、

上記複数の連通口は、上記点火プラグ及び上記プラグカバーの中心軸線の周りに等間隔に並んで、該中心軸線から互いに等しい位置に設けられており、

上記燃焼室を形成するシリンダーのボア半径を  $B$  (mm)、上記複数の連通口の総開口面積を  $A$  (mm<sup>2</sup>)、上記点火室の内容積を  $C$  (mm<sup>3</sup>)、上記燃焼室内に吸気される混合気の空気過剰率を  $\lambda$  としたとき、 $0.45 < (A \times B) / C \times \lambda < 0.6$  の関係を満たすよう、上記  $A$  及び上記  $C$  を決定することを特徴とするガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法。

【請求項 2】

気体燃料と空気との混合気が吸気される燃焼室内に、シリンダヘッドに装着された点火プラグの電極部を覆うプラグカバーが突出して配置され、上記燃焼室内に吸気される混合気が、上記プラグカバーに形成された複数の連通口から該プラグカバー内の点火室に取り込まれ、該点火室内及び上記燃焼室内において燃焼を行うよう構成されたガスエンジンにおいて、

10

20

上記複数の連通口は、上記点火プラグ及び上記プラグカバーの中心軸線の周りに等間隔に並んで、該中心軸線から互いに等しい位置に設けられており、

上記燃焼室を形成するシリンダーのボア半径を  $B$  (mm)、上記複数の連通口の総開口面積を  $A$  (mm<sup>2</sup>)、上記点火室の内容積を  $C$  (mm<sup>3</sup>)、上記燃焼室内に吸気される混合気の空気過剰率をとしたとき、 $0.45 < (A \times B) / C < 0.6$  の関係を有していることを特徴とするガスエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

天然ガス等の気体燃料を用いて作動するガスエンジンにおいては、ガソリン等の燃料を用いる場合に比べて、比較的高い割合の空気を含む稀薄混合気を使用される。そのため、失火や燃費の低下を招くことが多い。そこで、稀薄混合気の点火を効果的に行うために、燃焼室内には、点火プラグの電極部を複数の連通口を有するプラグカバーで覆って、点火室を設けている。そして、点火室内の混合気の燃焼によって発生させた火炎を、燃焼室へ噴出させ、燃焼室内の混合気を燃焼させている。

【0003】

例えば、特許文献1のエンジン及びそれに装着されるプレチャンバープラグにおいては、点火室を形成するプラグカバーがプラグ本体に設けられたエンジンについて開示されている。プラグ本体はシリンダヘッドに装着されており、プラグカバーには、点火室と燃焼室とを連通する連通孔が形成されている。そして、連通孔を介して燃焼室から点火室へ流入する混合気を燃焼させ、燃焼による火炎を、連通孔を介して点火室から燃焼室へ噴出させている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-99403号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、点火プラグの電極部をプラグカバーで覆って点火室を形成する場合、プラグカバーをどのような状態で形成するかによって、稀薄混合気を効果的に燃焼させる効果が変わる。そのため、プラグカバーの最適な設計を行うためには更なる工夫が必要とされる。

【0006】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、燃焼室内に点火室を設ける場合において、失火及び燃費の低下を防止して、混合気を効果的に燃焼させるための適切な設計をすることができるガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法を提供しようとして得られたものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、気体燃料と空気との混合気が吸気される燃焼室内に、シリンダヘッドに装着された点火プラグの電極部を覆うプラグカバーが突出して配置され、上記燃焼室内に吸気される混合気が、上記プラグカバーに形成された複数の連通口から該プラグカバー内の点火室に取り込まれ、該点火室内及び上記燃焼室内において燃焼を行うよう構成されたガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法において、

上記複数の連通口は、上記点火プラグ及び上記プラグカバーの中心軸線の周りに等間隔に並んで、該中心軸線から互いに等しい位置に設けられており、

50

上記燃焼室を形成するシリンダーのボア半径を  $B$  (mm)、上記複数の連通口の総開口面積を  $A$  (mm<sup>2</sup>)、上記点火室の内容積を  $C$  (mm<sup>3</sup>)、上記燃焼室内に吸気される混合気の空気過剰率を  $\lambda$  としたとき、 $0.45 \leq (A \times B) / C \times \lambda \leq 0.6$  の関係を満たすよう、上記  $A$  及び上記  $C$  を決定することを特徴とするガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法にある。

#### 【0008】

本発明の他の態様は、気体燃料と空気との混合気が吸気される燃焼室内に、シリンダヘッドに装着された点火プラグの電極部を覆うプラグカバーが突出して配置され、上記燃焼室内に吸気される混合気が、上記プラグカバーに形成された複数の連通口から該プラグカバー内の点火室に取り込まれ、該点火室内及び上記燃焼室内において燃焼を行うよう構成されたガスエンジンにおいて、

10

上記複数の連通口は、上記点火プラグ及び上記プラグカバーの中心軸線の周りに等間隔に並んで、該中心軸線から互いに等しい位置に設けられており、

上記燃焼室を形成するシリンダーのボア半径を  $B$  (mm)、上記複数の連通口の総開口面積を  $A$  (mm<sup>2</sup>)、上記点火室の内容積を  $C$  (mm<sup>3</sup>)、上記燃焼室内に吸気される混合気の空気過剰率を  $\lambda$  としたとき、 $0.45 \leq (A \times B) / C \times \lambda \leq 0.6$  の関係を有していることを特徴とするガスエンジンにある。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

上記ガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法は、点火室の内容積及び複数の連通口の総開口面積を、適切に決定するための関係式を提供している。

20

具体的には、シリンダーのボア半径  $B$  (mm) と、混合気の空気過剰率  $\lambda$  との条件が与えられるとき、複数の連通口の総開口面積  $A$  (mm<sup>2</sup>) と、点火室の内容積  $C$  (mm<sup>3</sup>) とは、 $0.45 \leq (A \times B) / C \times \lambda \leq 0.6$  の関係式を満たすように決定する。これにより、上記ガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法によれば、燃焼室内に点火室を設ける場合において、失火及び燃費の低下を防止して、混合気を効果的に燃焼させるための適切な設計をすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】実施例にかかる、燃焼室内及び点火室内に混合気を吸気する状態のガスエンジンを示す説明図。

30

【図2】実施例にかかる、点火室内及び燃焼室内において混合気を燃焼させる状態のガスエンジンを示す説明図。

【図3】確認試験にかかる、横軸にプレチャンバーナンバーをとり、縦軸に正味効率をとって、これらの関係を示すグラフ。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

#### (実施例)

以下に、上記ガスエンジン及びガスエンジンにおけるプラグカバーの設計方法にかかる実施例につき、図面を参照して説明する。

40

本例のガスエンジン1においては、図1に示すごとく、燃料と空気との混合気Mが吸気される燃焼室30内に、シリンダヘッド2に装着された点火プラグ4の電極部41を覆うプラグカバー5が突出して配置されている。また、ガスエンジン1においては、図2に示すごとく、燃焼室30内に吸気される混合気Mが、プラグカバー5に形成された複数の連通口521からプラグカバー5内の点火室50に取り込まれ、点火室50内及び燃焼室30内において燃焼が行われる。そして、ガスエンジン1におけるプラグカバー5を設計するに当たっては、燃焼室30を形成するシリンダー11のボア半径を  $B$  (mm)、複数の連通口521の総開口面積を  $A$  (mm<sup>2</sup>)、点火室50の内容積を  $C$  (mm<sup>3</sup>)、燃焼室30内に吸気される混合気Mの空気過剰率を  $\lambda$  としたとき、 $0.45 \leq (A \times B) / C \times \lambda \leq 0.6$  の関係を満たすよう、 $A$  及び  $C$  を決定する。

50

## 【 0 0 1 2 】

図 1、図 2 に示すごとく、ガスエンジン 1 は、天然ガス等の気体燃料と空気との混合気 M を燃焼させて運転を行うものである。シリンダヘッド 2 には、燃焼室 3 0 内へ混合気 M を吸気するための吸気口 2 1 と、燃焼室 3 0 から燃焼後の排気ガスを排気するための排気口 2 3 とが設けられている。また、吸気口 2 1 には、吸気バルブ 2 2 が開閉可能に設けられており、排気口 2 3 には、排気バルブ 2 4 が開閉可能に設けられている。

また、シリンダー 1 1 は、シリンダーブロック 3 に形成された穴に、往復移動可能なピストン 3 1 を配置して構成されている。

## 【 0 0 1 3 】

点火プラグ 4 は、中心電極と接地電極とによって構成される電極部 4 1 を燃焼室 3 0 側に向ける状態でシリンダヘッド 2 に取り付けられている。プラグカバー 5 は、点火プラグ 4 に取り付けられる円筒部 5 1 と、円筒部 5 1 から連続して形成された半球状の先端部 5 2 とを有している。複数の連通口 5 2 1 は、半球状の先端部 5 2 に設けられている。半球状の先端部 5 2 は、点火プラグ 4 の電極部 4 1 を覆う状態で燃焼室 3 0 内に突出している。点火プラグ 4 及びプラグカバー 5 は、シリンダー 1 1 の中心位置に対向する状態で設けられている。

## 【 0 0 1 4 】

連通口 5 2 1 は、プラグカバー 5 における 3 ～ 6 箇所 に設けることができる。連通口 5 2 1 は、点火室 5 0 内に形成される火炎 H が、燃焼室 3 0 内の各部位にできるだけ均等に噴出されるように傾斜して設けられている。

空気過剰率 は、燃焼室 3 0 内に実際に吸気した空気量を、理論上、燃料を完全燃焼させるために要する空気量で割った値として示す。

## 【 0 0 1 5 】

ガスエンジン 1 においては、次のように燃焼が行われる。

吸気工程においては、ピストン 3 1 が下死点へ移動するとともに、吸気バルブ 2 2 が開いて吸気口 2 1 から燃焼室 3 0 内に混合気 M が吸気される。このとき、図 1 に示すごとく、複数の連通口 5 2 1 を介して、燃焼室 3 0 からプラグカバー 5 内の点火室 5 0 へと混合気 M が流れる。次いで、圧縮工程においては、ピストン 3 1 が上死点まで移動して、燃焼室 3 0 が縮小されるとともに混合気 M が圧縮される。次いで、燃焼工程においては、点火プラグ 4 の電極部 4 1 に生じるスパークによって、点火室 5 0 内の混合気 M が点火される。

## 【 0 0 1 6 】

このとき、図 2 に示すごとく、点火室 5 0 内に形成される火炎 H が複数の連通口 5 2 1 から燃焼室 3 0 内に噴出し、この火炎 H によって燃焼室 3 0 内の混合気 M が燃焼する。そして、燃焼ガスが膨張してピストン 3 1 が下死点まで移動する。次いで、排気工程においては、慣性によってピストン 3 1 が上死点へ移動するとともに、排気バルブ 2 4 が開いて排気口 2 3 から燃焼室 3 0 内の排気ガスを排気する。このとき、点火室 5 0 内の排気ガスは、複数の連通口 5 2 1 を介して燃焼室 3 0 内に流れた後、排気口 2 3 から排気される。

## 【 0 0 1 7 】

本例のガスエンジン 1 及びその設計方法においては、シリンダー 1 1 のボア半径  $B$  (mm) と、混合気 M の空気過剰率 との条件が与えられるとき、複数の連通口 5 2 1 の総開口面積  $A$  (mm<sup>2</sup>) と、点火室 5 0 の内容積  $C$  (mm<sup>3</sup>) とは、 $0.45 \times (A \times B) / C \times 0.6$  の関係式を満たすように決定する。この関係式は、燃焼室 3 0 に吸気される混合気 M を、プラグカバー 5 の点火室 5 0 から複数の連通口 5 2 1 を介して燃焼室 3 0 内に噴出される火炎 H によって効果的に燃焼させることができる範囲として求めたものである。

上記関係式を満たすようにプラグカバー 5 を設計することにより、燃焼室 3 0 内に点火室 5 0 を設ける場合において、失火及び燃費の低下を防止して、混合気 M を効果的に燃焼させるための適切な設計をすることができる。

## 【 0 0 1 8 】

## ( 確認試験 )

本確認試験においては、ボア半径  $B$  及び空気過剰率  $\lambda$  が与えられる条件で、プラグカバー 5 の設計を行った。そして、設計を行ったプラグカバー 5 を有するガスエンジン 1 について実機試験を行い、正味効率  $X$  ( % ) を評価した。この正味効率  $X$  は、燃焼室 30 内に投入される混合気  $M$  のエネルギーのどれだけの割合をガスエンジン 1 の動力に変換できたかを示す指標である。また、以下の説明において、 $(A \times B) / C \times$  の値をプレチャンバーナンバー  $N$  と呼ぶ。

## 【 0 0 1 9 】

試験条件 1 は、口径 ( 直径 ) が  $1.1 \text{ mm}$  の連通口 521 を 6 個設けたプラグカバー 5 について、点火室 50 の内容積  $C$  を  $600 \text{ mm}^3$ 、 $733 \text{ mm}^3$ 、 $861 \text{ mm}^3$ 、 $988 \text{ mm}^3$  と変化させたときのプレチャンバーナンバー  $N$  を求め、正味効率  $X$  を測定した。試験条件 2 は、口径 ( 直径 ) が  $1.0 \text{ mm}$  の連通口 521 を 8 個設けたプラグカバー 5 について、点火室 50 の内容積  $C$  を  $600 \text{ mm}^3$ 、 $733 \text{ mm}^3$ 、 $861 \text{ mm}^3$ 、 $988 \text{ mm}^3$  と変化させたときのプレチャンバーナンバー  $N$  を求め、正味効率  $X$  を測定した。試験条件 1、2 において、シリンダー 11 のボア半径  $B$  は  $43 \text{ mm}$  とし、混合気  $M$  の空気過剰率  $\lambda$  は  $1.5$  とした。試験条件 1 における複数の連通口 521 の総開口面積  $A$  は  $5.70 \text{ mm}^2$  であり、試験条件 2 における複数の連通口 521 の総開口面積  $A$  は  $6.28 \text{ mm}^2$  である。

## 【 0 0 2 0 】

試験条件 1 においてプレチャンバーナンバー  $N$  を計算すると、内容積  $C$  が  $600 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.613$  となり、 $733 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.502$  となり、 $861 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.427$  となり、 $988 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.372$  となった。試験条件 2 においてプレチャンバーナンバー  $N$  を計算すると、内容積  $C$  が  $600 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.675$  となり、 $733 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.553$  となり、 $861 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.471$  となり、 $988 \text{ mm}^3$  の場合が  $0.410$  となった。

正味効率  $X$  については、最も効率が高かった試験条件 1 の  $733 \text{ mm}^3$  の場合を  $100$  % とすると、試験条件 1 の  $600 \text{ mm}^3$  の場合が  $99.3$  %、試験条件 1 の  $861 \text{ mm}^3$  の場合が  $99.5$  %、 $988 \text{ mm}^3$  の場合が  $96.6$  % となった。また、試験条件 2 の  $600 \text{ mm}^3$  の場合が  $95.5$  %、試験条件 2 の  $733 \text{ mm}^3$  の場合が  $97.8$  %、試験条件 2 の  $861 \text{ mm}^3$  の場合が  $97.1$  %、 $988 \text{ mm}^3$  の場合が  $95.0$  % となった。

## 【 0 0 2 1 】

図 3 には、試験条件 1、2 について、計算したプレチャンバーナンバー  $N$  と、測定した正味効率  $X$  ( % ) との関係を図 3 によって示す。同図において、試験条件 1 においては、プレチャンバーナンバー  $N$  が  $0.502$  ( 内容積  $C$  :  $733 \text{ mm}^3$  ) となる場合、試験条件 2 においては、プレチャンバーナンバー  $N$  が  $0.553$  ( 内容積  $C$  :  $733 \text{ mm}^3$  ) となる場合の正味効率  $X$  が最も良くなった。そして、プレチャンバーナンバー  $N$  が  $0.45 \sim 0.6$  の範囲内になるように、複数の連通口 521 の総開口面積  $A$  及び点火室 50 の内容積  $C$  を決定することにより、ガスエンジン 1 の正味効率  $X$  を適切に維持できることが分かった。

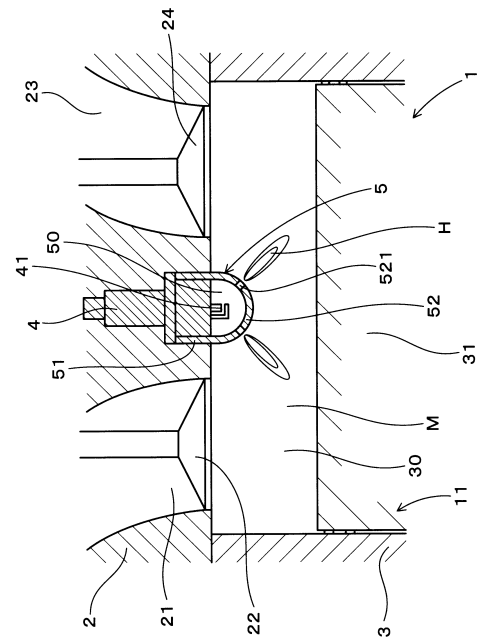
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 2 】

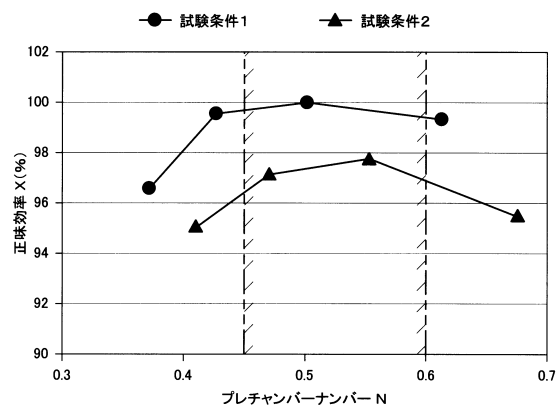
- 1    ガスエンジン
- 11   シリンダー
- 2    シリンダヘッド
- 4    点火プラグ
- 41   電極部
- 5    プラグカバー
- 50   点火室
- 521   連通口

【 図 2 】

(图 2)



(圖 3)



---

フロントページの続き

審査官 川口 真一

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 7 0 5 3 8 ( J P , A )  
特開昭 5 2 - 0 2 4 6 0 8 ( J P , A )  
特公昭 5 0 - 0 0 3 4 5 5 ( J P , B 1 )  
特開 2 0 0 0 - 3 3 7 1 5 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F 0 2 P 1 3 / 0 0  
F 0 2 B 1 9 / 1 2  
F 0 2 B 1 9 / 1 8