

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5539747号
(P5539747)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl.		F I		
FO2M 21/02	(2006.01)	FO2M 21/02		V
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2M 21/02	3 O 1 R	
		FO2D 45/00	3 6 8 A	

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2010-22377 (P2010-22377)	(73) 特許権者	000005119 日立造船株式会社
(22) 出願日	平成22年2月3日(2010.2.3)		大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番8 9号
(65) 公開番号	特開2011-157933 (P2011-157933A)	(74) 代理人	100089462 弁理士 溝上 哲也
(43) 公開日	平成23年8月18日(2011.8.18)	(74) 代理人	100116344 弁理士 岩原 義則
審査請求日	平成24年12月20日(2012.12.20)	(74) 代理人	100129827 弁理士 山本 進
		(72) 発明者	坂本 雅昭 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番8 9号 日立造船株式会社内
		審査官	石黒 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスエンジンの各シリンダ室に連通する混合気供給路に燃料ガスを供給する主燃焼室用ガス供給管の途中に設置された主ガス弁の状態を診断する方法であって、

ガスエンジンの各シリンダの排ガス排出路に設けられる排ガス温度センサーで検出された排ガス温度、及びガスエンジンの各シリンダに設けられるノッキングセンサーで検出されたノッキング値に基づいて、シリンダ毎に安定な燃焼状態を保つように設定される燃料ガスの噴射時間を調整する値である噴射オフセット値を収集し、

1日の間に抽出したシリンダ毎の前記噴射オフセット値を平均噴射オフセット値として計算する平均噴射オフセット値計算手段と、

この平均噴射オフセット値計算手段で計算される毎日の平均噴射オフセット値の変動を監視し、主ガス弁が異常であるか否かを判断する判断手段、
を備え、

前記平均噴射オフセット値計算手段で計算される毎日の平均噴射オフセット値が低下或いは増大し始め、所定の基準範囲よりも外れた場合に主ガス弁の状態が異常の兆候を示したと判断することを特徴とするガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法。

【請求項2】

前記平均噴射オフセット値は、1日の間に抽出した前記噴射オフセット値を平均化処理したものを使用して主ガス弁の状態が異常の兆候を示したか否かを判断することを特徴とする請求項1に記載のガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法。

10

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主室の上部に副室を連通させた燃焼室を有するガスエンジンの、前記主室に混合気を供給する混合気供給路に供給する燃料ガスを設定する主ガス弁の異常及び劣化の診断方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

主室と、この主室の上部に連通する副室とで構成される燃焼室を備えたガスエンジンは、従来から良く知られている（例えば特許文献1）。この種ガスエンジンの場合、主室に混合気を供給する混合気供給路に燃料ガスを供給するガス供給管を連通させ、このガス供給管に主ガス弁（特許文献1では主圧力調整弁）を設置している。

10

【0003】

上記構成のガスエンジンは、例えば出力軸からの駆動力を発電機に伝えて発電する発電設備に使用される。このガスエンジンの場合、混合気供給路に設置したセンサーで計測した給気圧力（空気量）に基づき、混合気供給路を流れる空気に燃料ガスを混合させる燃料ガスを設定して混合気の供給量を設定するべく、主ガス弁の開閉を制御している。

【0004】

この主ガス弁の点検は、定期メンテナンス時に作動電流を計測するか、またはエンジン停止時に作動音を確認するかのどちらかで作動状態の診断を行っている。

20

【0005】

このうち、主ガス弁の作動電流を計測する診断では、計測した電流値が適正範囲外であれば、異常と判断して主ガス弁を交換している。一方、エンジン停止時に主ガス弁の作動音を確認する診断では、作動音が小さければ、異常と判断して主ガス弁を交換している。

【0006】

しかしながら、定期メンテナンスは数カ月に1回なので、この間に主ガス弁の異常や劣化が進んだ場合は検知する方法がなく、燃焼不良になって、エンジン停止に至る場合がある。また、エンジン停止時に主ガス弁の作動音を確認するものも、発電設備に使用するガスエンジンでは、長期間エンジンを停止しない場合もあるので前記と同様の問題が生じる。

30

【0007】

なお、主ガス弁の状態を確認するためには、開閉検出器や流量検出器が有効であるが、前記ガスエンジンの場合、その構造上これらを設置することができない。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0008】**

【特許文献1】特開2009-221937号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0009】**

本発明が解決しようとする問題点は、従来のガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断は、主ガス弁の定期メンテナンス時やエンジン停止時に行っており、日常的に主ガス弁の異常や劣化を予知することは行っていないという点である。

40

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明のガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法は、主ガス弁の異常や劣化の予知を日常的に可能とするために、ガスエンジンの各シリンダ室に連通する混合気供給路に燃料ガスを供給する主燃焼室用ガス供給管の途中に設置された主ガス弁の状態を診断する方法であって、ガスエンジンの各シリンダの排ガス排出路に設けられる排ガス温度センサーで検出され

50

た排ガス温度、及びガスエンジンの各シリンダに設けられるノッキングセンサーで検出されたノッキング値に基づいて、シリンダ毎に安定な燃焼状態を保つように設定される燃料ガスの噴射時間を調整する値である噴射オフセット値を収集し、

1日の間に抽出したシリンダ毎の前記噴射オフセット値を平均噴射オフセット値として計算する平均噴射オフセット値計算手段と、

この平均噴射オフセット値計算手段で計算される毎日の平均噴射オフセット値の変動を監視し、主ガス弁が異常であるか否かを判断する判断手段、
を備え、

前記平均噴射オフセット値計算手段で計算される毎日の平均噴射オフセット値が低下或いは増大し始め、所定の基準範囲よりも外れた場合に主ガス弁の状態が異常の兆候を示したと判断することを最も主要な特徴としている。

【発明の効果】

【0011】

本発明では、毎日の平均噴射オフセット値により主ガス弁の状態が異常の兆候を示したか否かを判断するので、現地から離れた遠隔地においても、日常的に主ガス弁の異常の兆候を判断することができるため、未然にトラブルを防ぐことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明のガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法を適用するガスエンジンの概略構成を示した図である。

【図2】各シリンダの燃焼制御の一例を説明する図で、(a)は一部のシリンダの燃焼状態がノッキング領域や失火領域に入った場合、(b)は全てのシリンダの燃焼状態がノッキング領域や失火領域に入らない場合を示した図である。

【図3】遠隔監視室で収集した噴射オフセット値の一例を示した図である。

【図4】噴射オフセット値の解析例の一例を示した図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明では、日常的に主ガス弁の異常や劣化を予知することを可能にするという目的を、1日の間に抽出したシリンダ毎の噴射オフセット値を計算して得られた平均噴射オフセット値の一定期間の変化により判断することで実現した。

【実施例】

【0014】

以下、本発明について、図1～図4を用いて詳細に説明する。

図1は本発明のガスエンジン用主ガス弁の異常及び劣化診断方法を適用するガスエンジンの概略構成を示した図である。

【0015】

本発明の対象となるガスエンジンは、シリンダヘッド1とシリンダブロック2等から構成されている。このうち、シリンダブロック2には、複数(例えば4個)のシリンダボア2aが形成され、この各シリンダボア2aにはピストン3が摺動自在に收容されている。また、シリンダヘッド1の前記各シリンダボア2aの対向位置には、図示省略したがそれぞれ吸気弁と排気弁が開閉可能に取付けられている。

【0016】

このエンジンの燃焼室4は、ピストンボア2aに收容されたピストン3の上端面より上方部分の、シリンダヘッド1の下面側に形成された主燃焼室4aと、この主燃焼室4aと連通するようにシリンダヘッド1に形成された予燃焼室4bとで形成されている。

【0017】

そして、予燃焼室用ガス供給管6を介して予燃焼室4bに供給した燃料ガスを、予燃焼室4b内に配置した点火プラグ5で点火して予燃焼室4b内で燃焼させて主燃焼室4aに火炎を噴射する。主燃焼室4aでは、主燃焼室用ガス供給管7より混合気供給路8に供給された燃料ガスと混合気供給路8を送られてきた空気の混合気が、前記噴射された火炎に

10

20

30

40

50

より着火され、燃焼する。

【0018】

この燃焼により、前記ピストン3を往復運動させ、この往復運動をクランク機構21で回転運動に変換し、出力軸22を回転させて発電用の出力とする。燃焼後の排気ガスは、排気弁から排ガス排出路9を介して排出される。

【0019】

なお、これらの燃焼室4への給気、燃焼室4からの排気を行う際の給気弁と排気弁を開閉させる動作は、前記出力軸22からの動力がカムシャフト等に伝えられることで行われる。

【0020】

上記構成のガスエンジンの場合、排ガス排出路9には、排ガスの温度を検出する排ガス温度センサー10が、出力軸22には発電機23が設けられている。また、主燃焼室用ガス供給管7の途中には、混合気供給路8に供給する燃料ガス量を調整する主ガス弁11が設けられている。また、予燃焼室用ガス供給管6には、予燃焼室4bに供給する燃料ガス量を調整する予燃焼室ガス制御弁12がその途中に、燃焼ガスの逆流を防止する逆止弁13が先端にそれぞれ設けられている。さらに、シリンダヘッド1の上面にはロッキング値（現状の燃焼状態を定量的に表したもの）を測定するロッキングセンサー14が設けられている。

【0021】

そして、エンジンの燃焼制御に際し、複数のシリンダに対して指令する主ガス弁11の開放時間（基準となる噴射期間）は、前記発電機23の出力（発電電力）に見合った値に複数のシリンダ全てについて一括して自動制御される。

【0022】

この自動制御と同時に、シリンダ毎のロッキング値及び排ガス温度を一定に保つために、主ガス弁11への燃料ガスの噴射時間を調整する値である噴射オフセット値がシリンダ毎に自動制御される。

【0023】

各シリンダの燃焼状態は、点火時期、温度オフセット、及び噴射オフセット値を調整（増加、減少）し、図2（b）に示すように、各シリンダの燃焼状態がロッキング領域や失火領域に入ることがないように、二次元的に制御される。なお、図2（a）は一部のシリンダの燃焼状態がロッキング領域や失火領域に入った場合を示した図である。

【0024】

エンジンの出力系に作用する出力（発電電力）、ロッキングセンサー14で測定したロッキング値、及び排ガス温度センサー10で測定した排ガス温度値を制御装置15に送る。

【0025】

シリンダ毎の燃焼値は、正常時は、ロッキング領域と失火領域の間の燃焼可能領域に位置する。また、シリンダ毎の噴射オフセット値は、排ガス温度に大きな変動がない限り一定に保つことで、エンジンの燃焼が安定する。

【0026】

制御装置15は、これら送られてきた測定値に基づき、噴射時間と噴射オフセット値を設定し、これら噴射時間と噴射オフセット値を加えた開放時間を命令として主ガス弁11に、点火時期を点火プラグ5に送る。

【0027】

そして、命令された設定値だけ主ガス弁11を開放し、主燃焼室用ガス供給管7を介して混合気供給路8に燃料ガスを流入させる。前記命令された設定値は、前記主ガス弁11を開放する時間、または主ガス弁11に電気を流す時間である。

【0028】

なお、予燃焼ガス制御弁12は、エンジンの回転数と出力によって予め設定された開放時間で予燃焼ガス制御弁12の開閉を行うように制御されているが、噴射オフセット値は

10

20

30

40

50

無関係である（設定していない）。

【 0 0 2 9 】

上記のようなエンジンの燃焼制御において、発明者は、前記制御装置 1 5 に送られてきた排ガス温度値とロッキング値に基づいて設定される噴射オフセット値の変化が主ガス弁 1 1 の状態を診断するデータとなることを知見した。

【 0 0 3 0 】

本発明は、かかる知見に基づいてなされたものであり、噴射オフセット値が上昇又は下降した場合は、エンジンが不安定な状態になっており、主ガス弁 1 1 に異常の可能性があると判断するのである。

【 0 0 3 1 】

より具体的には、制御装置 1 5 にて設定された噴射オフセット値は、マンマシンインターフェイス装置 1 6 に時刻歴データとして記録される。記録された前記時刻歴データ（グラフ）は、通信回線を介して遠隔監視室 1 7 のパソコン 1 8 から見るようにする。図 3 に遠隔監視室 1 7 のパソコン 1 8 で見た時刻歴データの一例を示す。

【 0 0 3 2 】

マンマシンインターフェイス装置 1 6 に記録した時刻歴データから、1 日の間に抽出した噴射オフセット値を遠隔監視室 1 7 のパソコン 1 8 に取り込み、平均化処理して 1 日 1 点の噴射オフセット値（平均噴射オフセット値）として記録する。図 4 に平均噴射オフセット値を記録した一例を示す。

【 0 0 3 3 】

そして、記録した平均噴射オフセット値の変化が、所望範囲内（例えば ± 1.0 ）で変動している場合（例えば図 4 の 5 月 1 日～7 月 1 5 日の間）は、正常と判断する。

【 0 0 3 4 】

これに対して、平均噴射オフセット値の変化が低下又は増大し始めて、所望範囲を超える場合（例えば図 4 の 7 月 1 5 日～9 月 2 0 日の間）は、異常な超高であると判断する。

【 0 0 3 5 】

パソコン 1 8 による前記判断に基づき、作業者は、メンテナンス計画を立てて対策を講じると共に、現場へ向かう準備をすることが可能になる。

【 0 0 3 6 】

ところで、前記説明で、1 日の間で抽出した噴射オフセット値を抽出することとした理由は、1 日中記録された膨大なデータを収集して取り込む場合はデータ収集装置が必要になり、装置の設置費用が発生することと、装置が故障した場合には修理費又は代替費が発生するので、これを避けて一定条件の下でデータを収集することでデータ収集装置を不要とするためである。当然、本ガスエンジン設備の購入者がデータ収集装置の設置を了解した場合には、データ収集装置を利用しても良い。

【 0 0 3 7 】

本発明は、上記の例に限るものではなく、各請求項に記載の技術的思想の範疇において、適宜実施の形態を変更しても良いことは言うまでもない。

【 0 0 3 8 】

例えば、前記の説明では、遠隔監視室 1 7 のパソコン 1 8 で主ガス弁 1 1 の異常や劣化の判断を行っているが、この判断は、時刻歴データを見た作業者が行っても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

- 4 燃焼室
- 4 a 主燃焼室
- 4 b 予燃焼室
- 7 主燃焼室用ガス供給管
- 8 混合気供給路
- 9 排ガス排出路
- 1 0 排ガス温度センサー

10

20

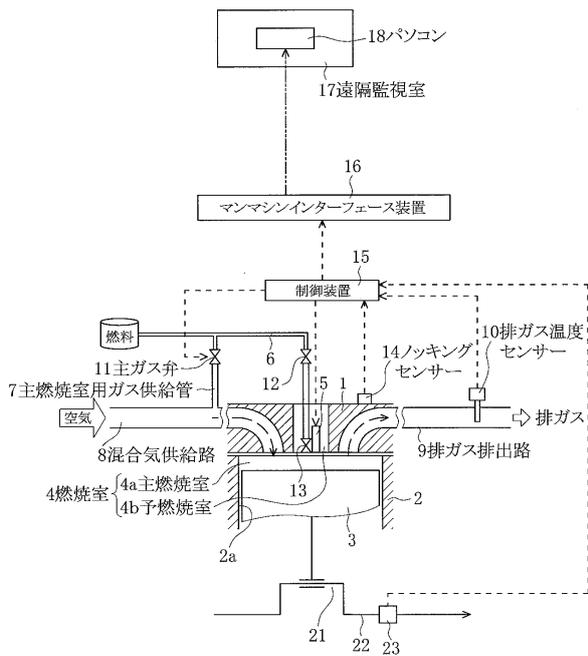
30

40

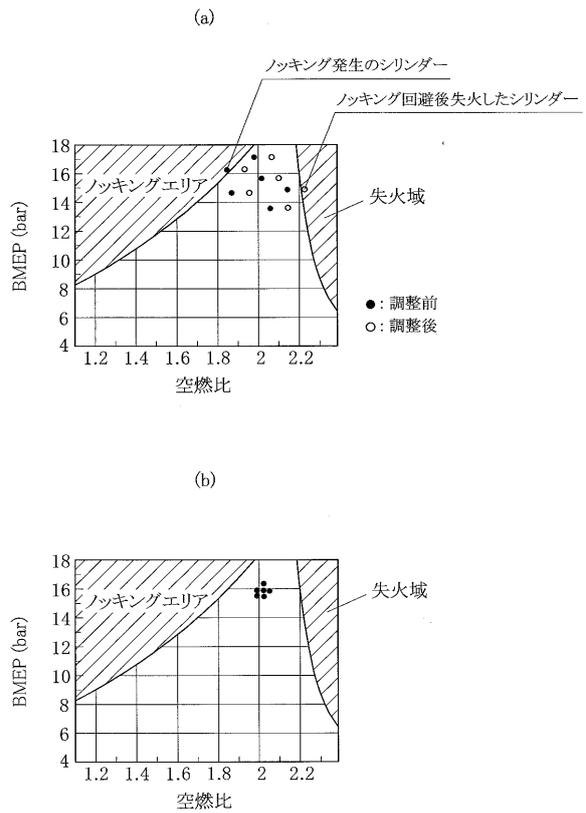
50

- 1 1 主ガス弁
- 1 4 ノッキングセンサー
- 1 5 制御装置
- 1 7 遠隔監視室
- 1 8 パソコン

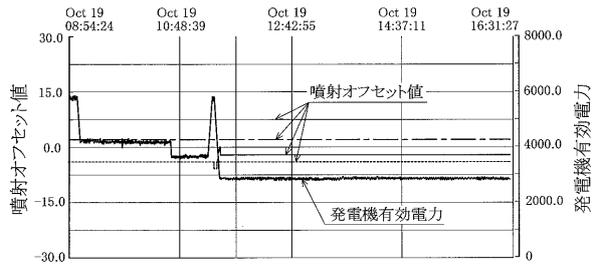
【図1】



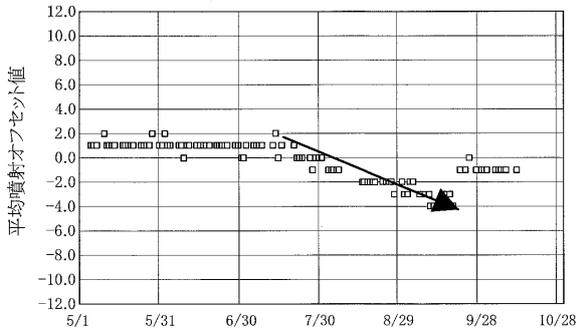
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2007-529676(JP,A)
特開2009-074436(JP,A)
特開2006-105065(JP,A)
特開2008-248750(JP,A)
特開2003-120386(JP,A)
特開2007-247569(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 43/00 - 45/10
F02M 21/00 - 21/12
F02D 13/00 - 28/00
F02D 41/00 - 41/40
F02D 43/00 - 45/00