

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-184741

(P2012-184741A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 311E	3G092
FO2D 19/02 (2006.01)	FO2D 19/02 F	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-49707 (P2011-49707)
 (22) 出願日 平成23年3月7日 (2011.3.7)

(71) 出願人 00006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 土橋 晋作
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
 (72) 発明者 田浦 昌純
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

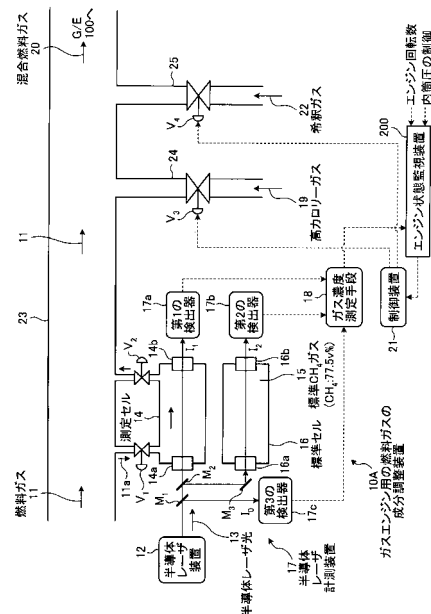
(54) 【発明の名称】 燃料ガス中のガス成分調整装置及びガスエンジンシステム

(57) 【要約】

【課題】燃料ガスの組成を把握し、燃料ガスの調整が可能な燃料ガス中のガス成分調整装置及びガスエンジンシステムを提供する。

【解決手段】燃料ガス11の一部11aを分取し、分取燃料ガス11aに半導体レーザー光13を照射するレーザー分析装置とを具備してなり、レーザー分析装置が、半導体レーザー装置12からの半導体レーザー光13によりサンプルCH₄ガス濃度のサンプルレーザー吸収光を計測する測定セル14と、所定濃度の標準CH₄ガス15を封入し、半導体レーザー光13により所定CH₄ガス濃度の標準レーザー吸収光を計測する標準セル16とを具備する半導体レーザー計測装置17と、測定セル14と標準セル16とで求めたレーザー吸収光を比較して真のサンプル濃度を求めるガス濃度測定手段18と、求めたサンプルCH₄ガス濃度が、所望ガス濃度に達していない場合に、不足分に対応する高カロリーガス19を供給し、所望ガス濃度の混合燃料ガス20とする調整する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスエンジンの主燃焼室と副室とに燃料ガスを供給する燃料ガス供給管と、
前記燃料ガス一部を分取し、燃料ガスに半導体レーザー光を照射するレーザー分析装置とを
具備してなり、

前記レーザー分析装置が、

半導体レーザー装置からの半導体レーザー光によりレーザー吸収分光法によりサンプル CH_4
ガス濃度のサンプルレーザー吸光度を計測する測定セルと、

所定濃度の標準 CH_4 ガスを封入し、半導体レーザー光により所定濃度の CH_4 ガスの標準
レーザー吸光度を計測するための標準セルとを具備する半導体レーザー計測装置と、

測定セルと標準セルとで求めたレーザー吸光度を比較して真のサンプル濃度を求めるガス
濃度測定手段と、

求めたサンプル CH_4 ガス濃度が、所望ガス濃度に達していない場合に、不足分に対応
する高カロリーガスを供給して、所望ガス濃度の混合燃料ガスとする調整を行う制御手段
とを具備することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記ガス濃度測定手段が、

前記測定セルにて計測したサンプルレーザー吸収光と、参照レーザー吸収光とを比較して、
真のサンプル CH_4 ガス濃度を求めると共に、

標準セルにて標準レーザー吸光度を計測し、計測した標準レーザー吸光度と、参照レーザー吸
光度とを比較して、真の標準 CH_4 ガス濃度を求めると共に、

補正係数 C を求め、前記求めたサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1) に補正係数 C を乗じて
、真のサンプル CH_4 ガス濃度 ($A_1 \cdot C = A_2$) を求めることを特徴とする燃料ガス中の
ガス成分調整装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

燃料ガス中の CH_4 濃度が所望ガス濃度を超過している場合に、希釈ガスを導入し、所望
カロリーとなるように、調整を行う制御手段とを具備することを特徴とする燃料ガス中の
ガス成分調整装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、

燃料ガス中の CH_4 濃度が所望ガス濃度に応じた希釈ガスを導入し、所望カロリーとな
るように、調整を行う制御手段とを具備することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整
装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つにおいて、

前記混合燃料ガスのカロリーをラマンレーザー計測装置で計測して、ガスエンジンに供給
する燃料カロリーが適切であるか否か確認することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調
整装置。

【請求項 6】

主燃焼室と副室とを備えたガスエンジンと、

前記ガスエンジンの主燃焼室と副室とに燃料ガスを供給する燃料ガス供給管と、

前記燃料ガス供給管中の燃料ガスにレーザー光を照射して燃料ガス組成を調整する請求項
1 乃至 5 のいずれか一つの燃料ガス中のガス成分調整装置とを備えたことを特徴とするガ
スエンジンシステム。

【請求項 7】

請求項 6 において、

エンジン状態を監視するエンジン状態監視装置を有し、燃料ガスのカロリー制御を行うこ
とを特徴とするガスエンジンシステムにある。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オンラインで燃料ガスの組成を把握して、燃料ガスの調整が可能な燃料ガス中のガス成分調整装置及びガスエンジンシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、気薄混合ガス燃料をエンジンの主室に導入し、主室に隣接して設けられた副室内に、ガス燃料及び主室内の気薄混合ガス燃料を着火しやすい濃度になるように導入して混合し、副室内で混合ガス燃料を着火し、複数の噴孔から噴出する火炎により主室に向けてトーチを形成して、主室内の気薄混合ガス燃料を燃焼させる副室式ガスエンジンが知られている（特許文献1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-203952号公報

【特許文献2】特開2007-125527号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】「鉄と鋼」第52年（1966）第4号265～268頁

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ガスエンジンにおいては、副室に導入されるガス燃料のカロリーが変動した場合、副室内の安定燃焼が実現されず、ガスエンジン全体の燃焼が不安定化する、という問題がある。

【0006】

また、従来のガスカロリーを計測する場合は、例えば赤外線分析装置やガスクロマトグラフ等によるガス分析の提案があるが、分析周期が10～20分であるので、時間遅れが発生するという問題がある（非特許文献1）。

30

【0007】

また、エンジンの塔内温度、回転数、内塔圧変動に伴い、ガス燃料のカロリーを制御する必要となった場合においても、カロリーが把握できないために、そのような制御ができないという問題がある。

【0008】

そこで、オンラインで燃料ガスのカロリーを把握し、この把握したカロリーに応じて燃料ガスを調整する技術の出現が求められている。

【0009】

また、ガスカロリーを安定化するために、例えばバッファタンク等を設置する場合には、別途設備付帯が必要となる、という問題がある。

40

【0010】

本発明は、前記問題に鑑み、オンラインで燃料ガスの組成を把握して、燃料ガスの調整が可能な燃料ガス中のガス成分調整装置及びガスエンジンシステムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、ガスエンジンの主燃焼室と副室とに燃料ガスを供給する燃料ガス供給管と、前記燃料ガス一部を分取し、燃料ガスに半導体レーザ光を照射するレーザ分析装置とを具備してなり、前記レーザ分析装置が、半導体レーザ装置からの半導体レーザ光によりレーザ吸収分光法によりサンプルC₄H₄ガス濃度

50

のサンプルレーザ吸光度を計測する測定セルと、所定濃度の標準 CH_4 ガスを封入し、半導体レーザ光により所定濃度の CH_4 ガスの標準レーザ吸光度を計測するための標準セルとを具備する半導体レーザ計測装置と、測定セルと標準セルとで求めたレーザ吸光度を比較して真のサンプル濃度を求めるガス濃度測定手段と、求めたサンプル CH_4 ガス濃度が、所望ガス濃度に達していない場合に、不足分に対応する高カロリーガスを供給して、所望ガス濃度の混合燃料ガスとする調整を行う制御手段とを具備することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置にある。

【0012】

第2の発明は、第1の発明において、前記ガス濃度測定手段が、前記測定セルにて計測したサンプルレーザ吸収光と、参照レーザ吸収光とを比較して、真のサンプル CH_4 ガス濃度を求めると共に、標準セルにて標準レーザ吸光度を計測し、計測した標準レーザ吸光度と、参照レーザ吸光度とを比較して、真の標準 CH_4 ガス濃度を求めると共に、補正係数を求め、前記求めたサンプル CH_4 ガス濃度(A_1)に補正係数を乗じて、真のサンプル CH_4 ガス濃度($A_1 \cdot \text{補正係数} = A_2$)を求めることを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置にある。

10

【0013】

第3の発明は、第1又は2の発明において、燃料ガス中の CH_4 濃度が所望ガス濃度に応じた希釈ガスを導入し、所望カロリーとなるように、調整を行う制御手段とを具備することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置にある。

【0014】

第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記混合燃料ガスの CH_4 濃度をラマンレーザ計測装置で計測して、ガスエンジンに供給する燃料カロリーが適切であるか否かを制御手段で判断することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置にある。

20

【0015】

第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記混合燃料ガスのカロリーをラマンレーザ計測装置で計測して、ガスエンジンに供給する燃料カロリーを校正することを特徴とする燃料ガス中のガス成分調整装置にある。

【0016】

第6の発明は、主燃焼室と副室とを備えたガスエンジンと、前記ガスエンジンの主燃焼室と副室とに燃料ガスを供給する燃料ガス供給管と、前記燃料ガス供給管中の燃料ガスにレーザ光を照射して燃料ガス組成を調整する第1乃至5のいずれか一つの燃料ガス中のガス成分調整装置とを備えたことを特徴とするガスエンジンシステムにある。

30

【0017】

第7の発明は、第6の発明において、エンジン状態を監視するエンジン状態監視装置を有し、燃料ガスのカロリー制御を行うことを特徴とするガスエンジンシステムにある。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ガスエンジンに導入する燃料ガスをオンラインで連続しての計測により、リアルタイムでの燃料ガスの組成を求めることができる。そして、燃料ガスのカロリーの量に応じて、高カロリーガスを導入することができ、安定したガスエンジンの燃焼を確保することができる。

40

【0019】

また、エンジン状態監視を行うことで、所望のカロリーを所望のタイミングで設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、実施例1に係る燃料ガス中のガス成分調整装置の概略図である。

【図2】図2は、実施例1に係る他の燃料ガス中のガス成分調整装置の概略図である。

【図3】図3は、実施例2に係る燃料ガス中のガス成分調整装置の概略図である。

50

【図4】図4は、実施例3に係るラマンレーザ計測と半導体レーザ計測の範囲及び出力タイミング、並びに校正の模式図である。

【図5】図5は、実施例3に係る他のラマンレーザ計測と半導体レーザ計測の範囲及び出力タイミング、並びに校正の模式図である。

【図6】図6は、メタン濃度（V%）と高位発熱量（kJ/m³N）との関係図である。

【図7】図7は、低カロリーガスを燃料とするガスエンジンの構成を示す燃焼室周りの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

10

【実施例1】

【0022】

例えばガス化炉からのガス化ガス等のメタン濃度が低い低カロリーガスを燃料とするガスエンジンは、該低カロリーガスを副室内に噴射し点火プラグにて着火させて、かかる副室の着火燃焼により発生した着火火炎を、前記副室と主燃焼室を接続する連絡孔を通して該主燃焼室に噴出させて、該噴出火炎により、前記副室側と分離して給気ポートを通して吸入した低カロリーガスにより形成した主燃焼室の混合気を燃焼させるように構成されている。

20

【0023】

図7は、低カロリーガスを燃料とするガスエンジンの構成を示す燃焼室周りの構成図である。図7において、符号100で示されるエンジン（ガスエンジン）は、点火プラグを用いた副室点火式4サイクルガスエンジンであり、シリンダライナ102a内に往復摺動自在に嵌合されたピストン102、シリンダヘッド105の下面と前記ピストン102の上面とシリンダライナ102aの内面との間に区画形成される主燃焼室101を備えている。

【0024】

また、前記エンジン100は、前記主燃焼室101に接続される給気ポート103、該給気ポート103を開閉する給気弁104、該主燃焼室101に接続される排気ポート106、該排気ポート106を開閉する排気弁107等を備えている。

30

前記排気ポート106は、排気管108を経て排気ターボ過給機109のタービン109aに接続される。該タービン109aを駆動した後の排気ガスは排気管108を通過して、触媒層等からなる排ガス浄化装置110に入り、該排ガス浄化装置110で浄化されてから、排気管111から大気中に排出される。

一方、該タービン109aに同軸駆動されるコンプレッサ109bは、空気112を圧縮し、圧縮空気は空気管113を通過してガスミキサー114に入る。

【0025】

燃料ガス11は、例えば炭鉱メタン等のメタン濃度が低い低カロリーガスを使用し、該低カロリーガスが燃料ガス供給源115に収納されている。

40

また、燃料ガス11は燃料ガス供給管12から分岐された主室用燃料ガス管12Aを通して、ガス量調整弁116に至り、該ガス量調整弁116にてガス量及び開閉期間を調整されて、ガスミキサー114に入る。

該ガスミキサー114では、前記空気管113からの空気112と前記主燃料ガス管12Aからの低カロリーの燃料ガス11とを予混合して予混合ガスを生成して、この予混合ガスをエンジンの給気ポート103に投入する。

そして、この予混合ガスは給気ポート103を経て給気弁104に達し、該給気弁104の開弁によって前記主燃焼室101内に供給されている。

【0026】

副室口金117は、口金押え118によりシリンダヘッド105に上面から固定されて

50

いる。前記副室口金 117 内には、一定容積を有する副室 119 が形成されている。該副室 119 の上部には点火プラグ 120 が固定され、該点火プラグ 120 によって副室 119 内のガスに点火するようになっている。また、前記口金押え 118 には継手 121 がねじ込まれ、該継手 121 は、一端側が前記燃料ガス供給管 12 から分離した副室用燃料ガス管 12B に接続され、他端側が副室 119 に開孔する燃料通路 122 に接続している。

【0027】

燃焼時においては、前記のように、低カロリーガス供給源 115 からの低カロリーの燃料ガス 11 は、前記燃料ガス供給管 12 を通って、副室用燃料ガス管 12B を介して燃料通路 122 に入り、該燃料通路 122 から副室 119 内に噴出される。この際に所定の時期に前記点火プラグ 120 によって火花放電され、この着火燃焼により発生した着火火炎が、連絡孔 123 を通して該主燃焼室 101 に噴出される。

10

一方、前記主室用燃料ガス管 12A を通った分岐後の低カロリーガスは、ガス量調整弁 116 にてガス量及び開閉期間を調整されて、ガスミキサー 114 に入る。

【0028】

前記ガスミキサー 114 では、前記のようにして、低カロリーガスと空気との予混合ガスが生成されて、この予混合ガスをガスエンジン 100 の給気ポート 103 に投入する。この予混合ガスは給気ポート 103 を経て給気弁 104 に達し、該給気弁 104 の開弁によって前記主燃焼室 101 内に供給される。

一方、前記点火プラグ 120 によって火花放電され、この着火燃焼により発生した着火火炎が、前記連絡孔 123 を通して該主燃焼室 101 中の予混合ガスに噴出され、主燃焼室 101 のガスが燃焼される。

20

主燃焼室 101 にて燃焼した燃焼後の排ガス 124 は排気ポート 106 を通り、排気管 108 を経て排気ターボ過給機 109 のタービン 109a に送られる。

【0029】

本発明では、このようなガスエンジンの供給する燃料ガスの性状を分析して適切な運転となるように燃料ガスカロリを調整するものである。

【0030】

図 1 は、本実施例に係るガスエンジン用の燃料ガスの成分調整装置の概略図である。図 2 は、実施例 1 に係る他の燃料ガス中のガス成分調整装置の概略図である。

図 1 に示すように、本実施例に係るガスエンジン用の燃料ガスの成分調整装置 10A は、ガスエンジンの主燃焼室と副室とに燃料ガス 11 を供給する燃料ガス供給管 23 と、前記燃料ガスの一部 11a を分取し、分取燃料ガス 11a に半導体レーザ光 13 を照射するレーザ分析装置とを具備してなり、前記レーザ分析装置が、半導体レーザ装置 12 からの半導体レーザ光 13 によりレーザ吸収分光法によりサンプル CH_4 ガス濃度のサンプルレーザ吸収光を計測する測定セル 14 と、所定濃度の標準 CH_4 ガス 15 を封入し、半導体レーザ光 13 により所定 CH_4 ガス濃度の標準レーザ吸収光を計測する標準セル 16 とを具備する半導体レーザ計測装置 17 と、測定セル 14 と標準セル 16 とで求めたレーザ吸収光を比較して真のサンプル濃度を求めるガス濃度測定手段 18 と、求めたサンプル CH_4 ガス濃度が、所望ガス濃度に達していない場合に、不足分に対応する高カロリーガス 19 を供給して、所望ガス濃度の混合燃料ガス 20 とする調整を行う制御手段とを具備するものである。

30

40

【0031】

ガスエンジン 100 に供給する燃料ガス 11 としては、炭鉱メタン等の低カロリーガス、シェールガス、熱分解ガス、コークス炉ガス、プロセスガス、石炭ガス、バイオマスガス化ガス、高炉ガス、炭鉱メタン等を挙げることができる。

【0032】

参照レーザ吸収光 (I_0) は、第 3 の検出器 17c で検出し、半導体レーザの波長のずれによる生じる計測誤差を校正している。

【0033】

図 1 に示すように、ガスエンジン用の燃料ガスの成分調整装置 10A は、供給されるガ

50

スエンジン用の燃料ガス 11 の一部 11 a を抜き出し、半導体レーザ装置 12 からの半導体レーザ光 13 によりレーザ吸収分光法によりサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1) のサンプルレーザ吸光度 (I_1) を計測する測定セル 14 と、所定濃度の標準 CH_4 ガス (例えば標準ガス濃度 (A_2) = 77.5 v % (以下、単に「%」と記す。)) の CH_4 ガス 15 を封入し、半導体レーザ光 13 により所定濃度の CH_4 ガスの標準レーザ吸光度 (I_2) を計測する標準セル 16 とを具備する半導体レーザ計測装置 17 と、前記測定セル 14 にて計測したサンプルレーザ吸光度 (I_1) と、参照レーザ吸光度 (I_0) とを比較して、真のサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1 : 77%) を求めると共に、標準セル 16 にて標準レーザ吸光度 (I_2) を計測し、計測した標準レーザ吸光度と、参照レーザ吸光度とを比較して、真の標準 CH_4 ガス濃度 (76%) を求めると共に、補正係数 = (77.5% / 76%) を求め、前記求めたサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1) に補正係数を乗じて、真のサンプル CH_4 ガス濃度 ($A_1 \cdot \text{補正係数} = A_2$) (= 78.5) を求める制御を行うガス濃度測定手段 18 と、求めた校正後サンプル濃度 ($A \cdot \text{補正係数} = A_2$) (= 78.5) が、所望濃度 (X : 77.5%) ではない場合に、不足分 ($Y = 78.5 - 77.5 = 1.0\%$) に対応する高カロリー 19 を供給して、ガスエンジン用ガス組成の混合ガス 20 とする調整を行う制御装置 21 とを具備するものである。

10

図 1 において、 $M_1 \sim M_2$ はミラー、 $V_1 \sim V_4$ はバルブを図示している。

【0034】

このように、本燃料ガス中のガス成分調整装置 10 A を用いて燃料ガス 11 のカロリーを計測し、計測カロリーが不足している場合には、ガスエンジン 100 へ供給する燃料ガス 11 の供給カロリーが低いので、高カロリーガス 19 を導入し、混合ガス 20 を所定のカロリーとするようにしている。

20

【0035】

高カロリーガス 19 の調整は、ON - OFF バルブによる切り替えや、流量調整弁による調整により行うようにしている。また、導入量を計測しつつ流量調整手段により高カロリーガス 19 の導入量を調整するようにしてもよい。

【0036】

本実施例によれば、ガスエンジン 100 に導入する燃料ガス 11 をオンラインで連続しての計測により、半導体レーザ装置 12 での応答性の良い計測により、燃料ガス 11 中のメタンの濃度を求めることができる。

30

そして、燃料ガス 11 のカロリーの低下の量に応じて、高カロリーガス 19 を導入することができ、安定したガスエンジンの燃焼を確保することができる。

これにより、例えば高カロリーガスを供給するためのバッファタンクを設けることなく、安定したカロリーの燃料ガスを供給することができる。

【0037】

また、計測の結果、メタン濃度が低い場合には、カロリー過剰となるので、その分希釈ガス 22 で希釈処理を行うようにする。

【0038】

この希釈処理の一例を説明する。

図 6 は、メタン濃度 (V%) と高位発熱量 ($\text{kJ} / \text{m}^3 \text{N}$) との予め求めた関係図である。

40

前記測定セル 14 にて計測したサンプルレーザ吸光度 (I_1) と、標準レーザ吸光度 (I_0) とを比較して、真のサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1 : 75%) を求める。

標準セル 16 にて標準レーザ吸光度 I_2 を計測し (76%)、補正係数 = (77.5% / 76% = 1.02) を求め、前記求めたサンプル CH_4 ガス濃度 (A_1) に補正係数を乗じて、真のサンプル CH_4 ガス濃度 ($A_1 \cdot \text{補正係数} = A_2$) (= 76.5) を求める演算をガス濃度測定手段 18 により行う。

求めた校正後サンプル濃度 ($A \cdot \text{補正係数} = A_2$) (= 76.5) が、所望濃度 (X : 77.5%) ではない場合に、過剰分 ($Z = 76.5 - 77.5 = -1.0\%$) に対応する希釈ガス 22 を供給して、所望のガスエンジン用ガス組成の混合ガス 20 とする調整を制御装

50

置 2 1 により行う。

【 0 0 3 9 】

これにより、燃料ガス 1 1 のカロリーの変動（増減）を監視し、燃料ガス 1 1 のカロリー変動（増加又は低下）に応じ、高カロリーガス 1 9 又は希釈ガス 2 2 を導入することができ、安定したガスエンジンの燃焼を確保することができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、希釈ガス 2 2 としては、例えば空気や窒素（乾燥窒素）を用いることができる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施例では、ガスエンジン 1 0 0 の運転状況（例えばエンジンの回転数、内筒圧の制御）を監視するエンジン状態監視手段 2 0 0 を設けており、エンジン状態に応じた燃料ガス 1 1 の制御をするようにしている。

これにより、エンジン状態監視手段 2 0 0 を設けることで、所望のカロリーを所望のタイミングで設定することができる。

【 0 0 4 2 】

具体的には、例えば回転数や内筒圧が高いような場合において、その状態と燃料ガスのカロリーとを考慮し、制御手段 2 5 へ例えば燃料ガス 1 1 のカロリーを低下させるような指示を行い、流量制御弁 V_1 、 V_2 を適宜調整して、回転数や内筒圧を低下させるようにしている。

【 0 0 4 3 】

また、図 2 に示すように、混合燃料ガス 2 0 の一部 2 0 a を測定セル 1 4 に導入して、上述したと同様に混合燃料ガス 2 0 のカロリーを求めるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

これにより、所望のカロリーであるか否かの確認を行うことができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の実施例 2 について説明する。なお、実施例 1 の構成部材と同一部材には同一符号を付してその説明は省略する。

図 3 は、実施例 2 に係る燃料ガス中のガス成分調整装置の概略図である。

図 3 に示すように、本実施例に係る燃料ガス中のガス成分調整装置 1 0 B は、実施例 1 の燃料ガス中のガス成分調整装置 1 0 A において、さらに混合燃料ガス 2 0 のカロリーの計測をするラマンレーザ計測装置 3 0 を設けている。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示すように、ラマンレーザ計測装置 3 0 は、燃料ガス 1 1 にパルスレーザ光 3 1 を照射するパルスレーザ装置 3 2 と、測定領域 3 3 内でパルスレーザ光 3 1 の照射により発生するラマン散乱光 3 4 を計測する光検出器 3 5 b とを具備するものである。

ここで、図 3 において、符号 3 6 はパルスレーザ装置 3 2 からのパルスレーザ光 3 1 を反射するミラー、3 7 は集光レンズ、3 8 a 及び 3 8 b は石英窓、3 5 a は分光部、4 0 はビームダンパを各々図示する。

【 0 0 4 7 】

このラマンレーザ計測装置 3 0 を用いて、測定領域 3 3 で発生したラマン散乱光 3 4 を分光部 3 5 a で分光して光検出器 3 5 b で計測することにより、混合燃料ガス 2 0 中のガス成分を計測することができる。

【 0 0 4 8 】

そして、ラマン散乱光 3 4 の計測結果により、混合燃料ガス 2 0 中のガス組成をラマン散乱光のピーク信号スペクトルより求めると共に、混合燃料ガス 2 0 中の組成から求めたカロリーが所望閾値に達しているかを確認し、所望カロリーに達している場合には、そのままガスエンジンの混合燃料ガス 2 0 を供給するようにしている。

これに対して、高カロリーガス 1 9 を供給したにもかかわらず、所定のカロリーに達していない場合には、再度高カロリーガス 1 9 を導入し、所望カロリーの混合燃料ガス 2 0

10

20

30

40

50

となる調整を制御手段 25 により行うようにしている。

【0049】

これにより、混合燃料ガス 20 のカロリーが常に所望のカロリーに調整されていることを確認することができる。

【0050】

ここで、前記光検出器 35b としては、ICCD (Intensified Charge Coupled Device) カメラ等を用いることができる。また、例えばアパランシェ型フォトダイオード、ホトマルチプライヤー等の高感度光検出器も適用可能である。

【0051】

以下、図 3 を参照しつつラマンレーザ計測装置 30 におけるレーザ計測の手順を説明する。

先ず、図 3 に示すように、パルスレーザ装置 32 からのパルスレーザ光 31 は、反射ミラー 36 で測定領域 33 側へ反射させて、集光レンズ 37 により集光させ、ガス通路 23 内の測定領域 33 内にパルスレーザ光 31 を入射させ、ガス通路 23 内の混合燃料ガス 20 へ照射している。

【0052】

このレーザ照射によって測定領域 33 の中心部から散乱されたラマン散乱光 34 は、例えば偏光子、集光レンズ及びフィルタ等の光学群 (図示せず) を介して分光部 35a で分光され、該分光部 35a に接続された光検出器 35b により各波長の光の強度を計測する。前記光検出器 35b からの計測データは、ガス濃度測定手段 18 のデータ処理手段 (CPU) に送られ、ここで計測データの処理がなされ、これにより、混合燃料ガスのカロリーを求める。

【0053】

ここで、ラマンレーザ計測装置 30 を用いて燃料ガス中のメタン濃度を求めるのは以下の理由による。

ラマンレーザ計測装置 30 を用いた計測では、計測終了が 10 ~ 20 秒程度を要するが、真のメタン濃度値となり、ラマン計測の方が精度の高い測定が可能となる。但し、データの取得にはタイムラグが生じ、10 ~ 20 秒毎に一回のデータの取得となる。

また、燃料ガス化反応は、20 秒程度で進行するために、10 ~ 20 秒程度の応答性を有するラマンレーザ計測は、半導体レーザ計測の校正手段として好適である。

【0054】

そこで、半導体レーザ装置 12 を用いて、例えば 1 秒毎に計測し、それを 20 秒 (20 回) 計測し、この半導体レーザ装置 12 での計測結果から計測データの平均値を求め、メタン濃度を求める。

ラマンレーザ計測装置 30 で 20 秒間計測した際のメタン濃度の真の値を求める (例えば 6%) 。

両者を対比し、校正係数 () を求める。

$$= 6\% / 4\% = 1.5$$

【0055】

図 4 は、実施例 3 に係るラマンレーザ計測と半導体レーザ計測の範囲及び出力タイミング、並びに校正の模式図を示す。図 4 に示すように、例えばラマンレーザ計測装置 30 での計測を 20 秒とする場合、この 20 秒間のメタン濃度の計測結果 (1 回目の結果) を求め、これらの値を対比し、第 1 回目のメタン濃度の校正を行うための校正係数 γ_1 (1.5) を求め、21 秒目から 40 秒目の 1 秒毎のカロリーガスの調整の制御においては、この校正係数 γ_1 (1.5) を用いて、半導体レーザ装置 12 での 1 秒毎の計測結果に対してその校正し、燃料ガス 11 のカロリーを求め、1 秒毎の高カロリーガス 19 の計測の指標として、混合ガス 20 を適正なカロリーとなるように、制御装置 21 で制御することとなる。

そして、21 秒から 40 秒の間は、第 1 の校正係数 γ_1 で校正し、40 秒目において、

10

20

30

40

50

第 2 回目の校正を行うための校正係数 c_2 を、第 1 回目と同様に操作して行い、次の 4 1 秒から 6 0 秒の間の校正を行うようにしている。

なお、計測開始の 0 秒から 2 0 秒は、校正係数 $c_0 = 1$ を暫定的に用いるようにしている。

【 0 0 5 6 】

図 4 は、実施例 3 に係る他のラマンレーザ計測と半導体レーザ計測の範囲及び出力タイミング、並びに校正の模式図である。

図 4 に示すように、ラマンレーザ計測装置 3 0 による計測も、2 1 秒以降は過去 2 0 秒のデータの蓄積により 1 秒毎に測定ができるので、1 秒毎にメタン濃度を求めることができる半導体レーザ計測装置の平均値（1 秒から 2 1 秒の平均値）と対比して、校正係数 c_{21} を求め、次の 2 2 秒目のメタン濃度の計測値に対しては校正係数 c_{22} を用いて、校正することができる。

すなわち、2 1 秒目においては、1 回目としてラマンレーザ計測では 1 秒から 2 1 秒のラマン計測装置 3 0 の測定結果を基にした、データ出力であり、これに対して、半導体レーザ計測装置では 1 秒から 2 1 秒のデータの蓄積の平均値を求め、両者を対比して校正係数 c_{21} を求める。

そして、2 2 秒目の半導体レーザ装置 1 2 での計測結果に対して、2 1 秒目において求めた校正係数 c_{21} を用いて、メタン濃度計測を行い、カロリー計算の基礎とすることができる。

同様にして、2 回目として、 c_{21} を求め、2 3 秒目の半導体レーザ装置 1 2 での計測結果に対して、2 2 秒目において求めた校正係数 c_{22} を用いて、メタン濃度計測を行い、カロリー計算の基礎とすることができる。

【 0 0 5 7 】

これにより、2 1 秒目以降は、常に 1 秒遅れではあるが、半導体レーザ装置 1 2 での計測結果の校正が可能となる。

なお、計測開始の 0 秒から 2 0 秒は、校正係数 $c_0 = 1$ を暫定的に用いるようにしている。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、本発明によれば、燃料ガス 1 1 の発熱量を 1 秒以内に迅速に分析し、この分析の結果、一定発熱量に達していない場合には、一定発熱量となるように高カロリーガス 1 9 を供給し、発熱量が常に一定なガスエンジン用の燃料ガス 1 1 を供給することが可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

- 1 0 A、1 0 B ガスエンジン用の燃料ガスの成分調整装置
- 1 0 0 ガスエンジン
- 1 0 1 主燃焼室
- 1 1 9 副室
- 1 1 燃料ガス
- 1 1 a 分取燃料ガス
- 1 2 半導体レーザ装置
- 1 3 半導体レーザ光
- 1 4 測定セル
- 1 5 標準 CH_4 ガス
- 1 6 標準セル
- 1 7 半導体レーザ計測装置
- 1 8 ガス濃度測定手段
- 1 9 高カロリーガス
- 2 0 混合燃料ガス
- 2 3 燃料ガス供給管

10

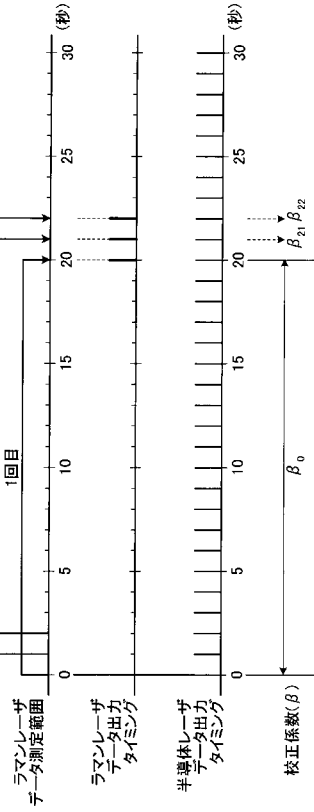
20

30

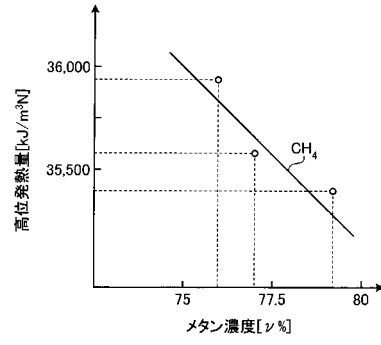
40

50

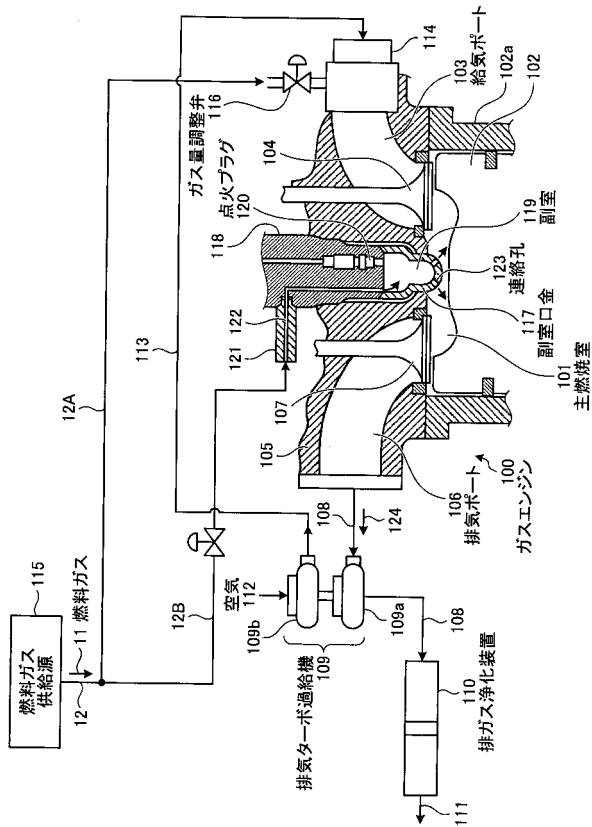
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 塚原 千幸人
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 柚木 晃広
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 百目木 礼子
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 小松 智美
東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 3G092 AA07 AA18 AB06 BA04 DE04S EA01 EA05 EA07 EA08 FA06
HB05X