(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/084763 A1

(51) 国際特許分類：
F02C 9/40 (2006.01)　F02C 7/22 (2006.01)
F02C 3/22 (2006.01)　F02C 9/16 (2006.01)
F02C 7/08 (2006.01)　F23R 3/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2012/080680

(22) 国際出願日：　2012 年 11 月 28 日 (28.11.2012)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2011-265522　2011 年 12 月 5 日 (05.12.2011)　JP

(71) 出願人：川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).

(72) 発明者：黒坂聡 (KUROSAKA, Soh); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 山崎義弘 (YAMASAKI, Yoshihiro); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 佐野光 (SANO, Hikaru); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 堂浦康司 (DOURA, Yasushi); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 南吉隆 (MINAMI, Yoshitaka); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人：杉本修司，外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 10 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

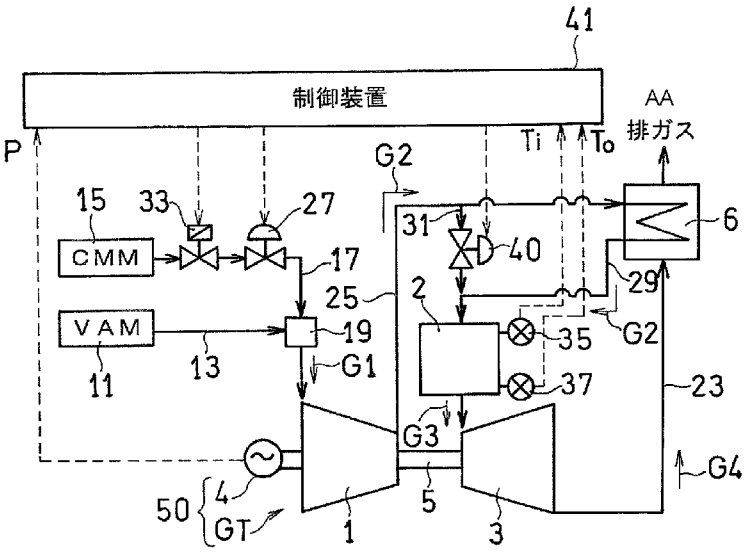
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: LEAN FUEL SUCKING GAS TURBINE

(54) 発明の名称：希薄燃料吸入ガスタービン



41 Control device
AA Exhaust gas

(57) ADStract: A lean fuel sucking gas turbine is provided with: a compressor (1) which compresses working gas (GI) with varying fuel concentration at a combustible concentration limit or lower to generate compressed gas (G2); a catalytic combustor (2) which burns the compressed gas (G2) by a catalytic reaction; a turbine (3) which is driven by combustion gas (G3) fi"om the catalytic combustor (2); a heat exchanger (6) which heats the compressed gas (G2) introduced from the compressor (1) to the catalytic combustor (2) by exhaust gas (G4) fi"om the turbine (3); a heat exchange bypass valve (40) which causes the inlet side and the outlet side of the compressed gas (G2) of the heat exchanger (6) to communicate with each other; and a first catalyst outlet temperature control unit (47) which opens the heat exchange bypass valve (40) when the outlet temperature of the catalytic combustor (2) reaches an outlet prescribed value or more.

(57) 要約：燃料濃度の変動する作動ガス (G1) を可燃濃度限界以下で圧縮して圧縮ガス (G2) を生成する圧縮機 (1) と、圧縮ガス (G2) を触媒反応により燃焼させる触媒燃焼器 (2) と、触媒燃焼器 (2) からの燃焼ガス (G3) により駆動されるタービン (3) と、タービン (3) からの排ガス (G4) によって圧縮機 (1) から触媒燃焼器 (2) に導入される圧縮ガス (G2) を加熱する熱交換器 (6) と、熱交換器 (6) における圧縮ガス (G2) の入口側と出口側とを連通させる熱交バイパス弁 (40) と、触媒燃焼器 (2) の出口温度が出口規定値以上になったとき熱交バイパス弁 (40) を開く第 1 触媒出口温度制御部 (47) とを備えている。

WO 2013/084763 A1

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称　:希薄燃料吸入ガスタービン

関連出願

[0001] この出願は、２０１１年１２月５日出願の特願２０１１_２６５５２２の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、炭鉱や埋立地で発生するメタンガスのような、燃料濃度の変化する低カロリーガスを、圧縮機での圧縮によつて着火しないように可燃限界濃度以下の混合気として、エンジンに吸入し、含まれている可燃成分を燃料として利用する、希薄燃料吸入ガスタービンに関する。

背景技術

[0003] 一般に、希薄燃料吸入ガスタービンでは、燃料を含む可燃限界濃度以下の作動ガスが圧縮機で圧縮され、この圧縮ガスが触媒燃焼器によつて燃焼されたのち、タービンに供給されてタービンが駆動する。圧縮機から触媒燃焼器に導入される圧縮ガスは、タービンからの排ガスを利用した熱交換器により加熱される (例えば、特許文献１)。

[0004] この種の希薄燃料吸入ガスタービンの燃料として、炭鉱から排出されるＶＡＭ (Vent はation Air Methane ;炭鉱通気メタン) とＣＭＭ(Coa L Mine Methane ;炭鉱メタン)とを、混合した作動ガスを利用したものがある。ＶＡＭは燃料濃度が低く (メタン濃度１％未満)、変動幅は小さいが、ＣＭＭは燃料濃度が高く (メタン濃度１０～３０％)、変動幅が大きい。ＣＭＭ燃料濃度の変動によってガスタービン吸気である作動ガスの燃料濃度、すなわち、触媒燃焼器に吸入される圧縮ガスの燃料濃度が高くなると、触媒燃焼器が焼損する可能性があり、逆に、燃料濃度が低くなると、触媒燃焼器で失火する可能性がある。

[0005] また、希薄燃料吸入ガスタービンでは、通常、低負荷状態に置いて触媒入

口温度を一定とするために、エンジンの回転数を低くして吸気流量を少なくすることで、排気温度、すなわち熱交換器入口温度が下がらないように制御している。しかしながら、負荷が変動した場合、ＣＭＭ燃料制御弁の動作遅れや熱交換器および触媒燃焼器の反応遅れにより、制御動作がＣＭＭ燃料濃度の変動や負荷変動に追随できず、燃料濃度や熱交換器入口温度が高くなり過ぎた場合は触媒燃焼器が焼損する可能性が高くなり、低くなつた場合は触媒燃焼器が失火する可能性が高くなる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1 :特許第４７５１９５０号公報

発明の概要

発明が解決しょうとする課題

[0007] その対策として、従来、触媒燃焼器の焼損に対しては、触媒出口温度が所定の値を超えた場合に燃料供給を停止してガスタービンエンジンの運転を停止していた。また、触媒燃焼器の失火に対しては、触媒出口と入口の温度差が所定の値を下回った場合に、燃料供給を停止してガスタービンエンジンの運転を停止していた。しかしながら、この対策では、ＣＭＭ燃料濃度や負荷が頻繁に変動する場合、ガスタービンエンジンの停止が頻発して安定的な操業が困難であった。

[0008] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決するために、燃料濃度および負荷の変動時においても触媒燃焼器の焼損および失火を回避して安定的に運転することが可能な希薄燃料吸入ガスタービンを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明に係る希薄燃料吸入ガスタービンは、燃料濃度の変動する作動ガスを可燃濃度限界以下で圧縮して圧縮ガスを生成する圧縮機と、前記圧縮ガスを触媒反応により燃焼させる触媒燃焼器と、前記触媒燃焼器からの燃焼ガスにより駆動されるタービンと、前記タービンか

らの排ガスによって前記圧縮機から触媒燃焼器に導入される圧縮ガスを加熱する熱交換器と、前記熱交換器における圧縮ガスの入口側と出口側とを連通させる熱交バイパス弁と、前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になったとき前記熱交バイパス弁を開く第１触媒出口温度制御部とを備えている。

[001 0] この構成によれば、触媒出口温度計が規定値以上となった場合に、熱交バィパス弁を開いて触媒入口温度を下げることで触媒燃焼器の焼損を防止する。また、触媒出口温度計が規定値未満となった場合、熱交バイパス弁を閉じて触媒入口温度を上げることで触媒燃焼器の失火を防止できる。これにより、燃料濃度および負荷の変動時においても触媒燃焼器の焼損および失火を回避して安定的に運転することができる。

[001 1] 本発明において、さらに、前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になったとき、前記作動ガスの燃料濃度を低下させる濃度調節部を備えることが好ましい。この構成によれば、濃度調節部と熱交バイパス弁の制御を組み合わせることで、より効果的に、触媒燃焼器の焼損を防止することができる。

[001 2] 本発明において、さらに、前記熱交バイパス弁が開いている状態で前記触媒燃焼器の入口温度が入口規定値以下になったとき、前記熱交バイパス弁を閉じる触媒入口温度制御部を備えることが好ましい。この構成によれば、触媒入口温度計が規定値以下となったときに、熱交バイパス弁を閉じて触媒入口温度を上げることで、触媒燃焼器の失火をより効果的に防止することができる。

[001 3] 本発明において、前記作動ガスは燃料濃度の異なる複数の燃料ガスが混合されたものであり、前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になったとき、燃料濃度の濃い方の１つ以上の燃料の供給量を抑制する第２触媒出口温度制御部を備えることが好ましい。この構成によれば、燃料濃度の異なる複数の燃料ガスが混合された場合でも、燃料濃度の濃い１つ以上の燃料の供給量を抑制することで、容易に、触媒燃焼器の焼損を防止できる。

[0014] 本発明において、前記作動ガスは炭鉱通気メタンガス (ＶＡＭ) と炭鉱メタンガス (ＣＭＭ) との混合気であることが好ましい。この構成によれば、ＶＡＭとＣＭＭの大気放出防止と、燃料としての有効利用を達成することができる。

[001 5] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも２つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の２つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[001 6] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一または相当部分を示す。

[図1]本発明の一実施形態に係る希薄燃料吸入ガスタービンの概略構成を示すプロック図である。

[図2]図１のガスタービンの制御装置の概略構成を示すプロック図である。

発明を実施するための形態

[001 7] 以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて説明する。図１は本発明の一実施形態にかかる希薄燃料吸入ガスタービンＧＴを示す概略構成図である。このガスタービンＧＴは、圧縮機し 白金やパラジウムなどの触媒を含む触媒燃焼器２、およびタービン3 を有している。このガスタービンＧＴにより発電機４が駆動される。

[001 8] ガスタービンＧＴで用いる低カロリーガスとしては、例えば、炭鉱で発生するＶＡＭと、これよりも可燃成分 (メタン) 濃度が高いＣＭＭのような、２種類の相異なる燃料濃度の燃料ガスを混合して得られた作動ガスＧ１であり、この作動ガスＧ１は炭鉱の状態によって燃料濃度が大きく変動する。作動ガスＧ１はガスタービンＧＴの吸気入口に導入されて、圧縮機１で圧縮さ

れ、その高圧の圧縮ガスＧ２が触媒燃焼器２に送られる。この圧縮ガスＧ２が触媒燃焼器２の白金やパラジゥムなどの触媒による触媒反応によつて燃焼され、これにより発生する高温・高圧の燃焼ガスＧ３がタービン３に供給されて、タービン３を駆動する。タービン３は圧縮機１に回転軸５を介して連結され、このタービン３により圧縮機１が駆動される。このようにして、ガスタービンＧＴおよび発電機４を含む発電装置５０が構成されている。

[001 9] ガスタービンＧＴの排気通路２３には熱交換器６が設けられている。この熱交換器６は、タービン３からの排ガスＧ４によつて圧縮機１から触媒燃焼器２に導入される圧縮ガスＧ２を加熱する。

[0020] ガスタービンＧＴへの燃料供給系統は、メタン濃度の低い（１％未満、通常０．５％程度）ＶＡＭに、これよりもメタン濃度の高い（通常２０～３０％）ＣＭＭを適量混合して圧縮機１に供給する。具体的には、燃料供給系統は、ＶＡＭ供給源１１から圧縮機１に接続する燃料主供給路１３と、ＣＭＭ供給源１５から後述する各種の弁を介して主供給路１３に連通する燃料副供給路１７を有している。燃料副供給路１７から燃料主供給路１３へのＣＭＭの混合は、燃料主供給路１３の中途に設けられた混合器１９によって行われる。

[0021] 燃料副供給路１７には、ＣＭＭ燃料の流量を調節するＣＭＭ燃料制御弁２７が設けられており、燃料副供給路１７におけるＣＭＭ燃料制御弁２７の上流側には、ＣＭＭ燃料の流通を遮断する燃料遮断弁３３が設けられている。ＣＭＭ燃料制御弁２７は、作動ガスＧ１の燃料濃度を調節する濃度調節部を形成する。

[0022] 圧縮機１と熱交換器６とを接続する圧縮ガス入口通路２５と、熱交換器６と触媒燃焼器２とを接続する圧縮ガス出口通路２９とを連通させるバイパス通路３１が設けられ、バイパス通路３１に熱交バイパス弁４０が設けられている。熱交バイパス弁４０の詳細は後述する。また、触媒燃焼器２の入口および出口にそれぞれ触媒入口温度計３５および触媒出口温度計３７が設けられている。

[0023] 触媒入口温度計３５および触媒出口温度計３７で検出された各温度値は、制御装置４１に送られる。また、発電機４の発電出力値も制御装置４１に送られる。制御装置４１は、これらの入力値に基づいて、ＣＭＭ燃料制御弁２７、燃料遮断弁３３、第１燃料制御弁２７および熱交バイパス弁４０を調整することにより、触媒燃焼器２の入口に供給する圧縮ガスＧ２の温度を制御する。

[0024] 次に、制御装置４１の具体的な制御ロジックを説明する。図２に示すように、制御装置４１は、発電機４の負荷Ｐから最適な触媒入口温度Ｔを設定する触媒入口温度設定部４３、設定された最適触媒入口温度Ｔと触媒入口温度計３５の計測値Ｔｉとから熱交バイパス弁４０の制御を行う触媒入口温度制御部４５、触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏに基づいて熱交バイパス弁４０の温度制御を行う第１触媒出口温度制御部４７、発電機４の負荷Ｐに応じてＣＭＭ燃料制御弁２７の制御を行う電力制御部４９、および触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏに基づいてＣＭＭ燃料制御弁２７の制御を行う第２触媒出口温度制御部５１を有している。制御装置４１はさらに、熱交バイパス弁４０の制御モードを触媒入口温度制御または第１触媒出口温度制御に切り替えるパイパス弁切替スィツチ５３、およびＣＭＭ燃料制御弁２７の制御モードを電力制御または第２触媒出口温度制御に切り替える燃料制御弁切替スィッチ５５が設けられている。

[0025] まず、通常時の制御について説明する。通常時の熱交バイパス弁４０は、触媒入口温度制御によって行われる。すなわち、パイパス弁切替スィッチ５３は触媒入口温度制御部４５側に切り替えられている。具体的には、触媒が安定して反応できる温度となるように触媒入口温度計３５の計測値に応じて熱交バイパス弁４０を調整する。触媒が安定して反応できる温度は、負荷である発電出力、すなわち燃料濃度により異なるので、触媒入口温度設定部４３が発電出力の計測値Ｐから最適な触媒入口温度設定値Ｔを演算し、熱交バィパス弁４０による触媒温度入口制御の設定値とする。触媒入口温度計３５の計測値Ｔｉがこの最適触媒入口温度Ｔに近づくように、触媒入口温度制御

部４５により熱交バイパス弁４０が調整される。

[0026] 通常時のＣＭＭ燃料制御弁２７は、電力制御によって行われる。すなわち、燃料制御弁切替スィツチ５５は電力制御部４９側に切り替えられている。具体的には、発電機４の負荷Ｐに応じて最適な回転数となるように、電力制御部４９によりＣＭＭ燃料制御弁２７が調整される。

[0027] ガスタービンの始動を含めた運転状態において、ＣＭＭ燃料濃度が急に高くなったり、エンジン回転数を変化させている状態で図１の作動ガスＧ１の燃料濃度や排ガスＧ４の温度（排気温度）が高くなり過ぎたりする等の要因から、図２の触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏが触媒耐熱温度以上となった場合、熱交バイパス弁４０およびＣＭＭ燃料制御弁２７はそれぞれ次のような制御を行う。

[0028] パイパス弁切替スィツチ５３を第１触媒出口温度制御部４７側に切り替えて、熱交バイパス弁４０の制御モードを、触媒出口温度制御とする。具体的には、第１触媒出口温度制御部４７により、熱交バイパス弁４０が開けられ、図１のバイパス通路３１を介して圧縮ガス入口通路２５と圧縮ガス出口通路２９とを連通させることによりバイパスする。これにより、熱交換器６を通過して昇温された圧縮ガスＧ２に、熱交換器６を通過する前の低温の圧縮ガスＧ２が混合されて、触媒燃焼器２に導入される圧縮ガスＧ２の温度、すなわち触媒入口温度計３５の温度が下がる。その結果、触媒出口温度計３７の温度も低下する。触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏが触媒耐熱温度以下になると、図２の第１触媒出口温度制御部４７により熱交バイパス弁４０が閉じられる。触媒耐熱温度は、例えば９５０℃程度で、最適な触媒出口温度は、例えば、７００～９００℃程度である。

[0029] 同時に、燃料制御弁切替スィツチ５５を第２触媒出口温度制御部５１側に切り替えて、ＣＭＭ燃料制御弁２７の制御モードを、触媒出口温度制御とする。具体的には、第２触媒出口温度制御部５１により、ＣＭＭ燃料制御弁２７が閉められ、図１のガスタービンＧＴに供給される作動ガスＧ１のメタン濃度が下がる結果、触媒出口温度計３７の温度が低下する。触媒出口温度計

３７の計測値Ｔｏが触媒耐熱温度以下になると、図２の第２触媒出口温度制御部５１によりＣＭＭ燃料制御弁２７が開けられる。この実施形態では、熱交バイパス弁４０とＣＭＭ燃料制御弁２７の両方を同時に制御することで、触媒出口温度を低下させているが、ＣＭＭ燃料制御弁２７の制御を省略して、熱交バイパス弁４０の制御だけとしてもよい。

[0030] また、ガスタービンの始動時を含めた運転状態（熱交バイパス弁４０開放）において、ＣＭＭ燃料濃度が急に低くなつたり、エンジン回転数を変化させているときに図１の作動ガスＧ１の燃料濃度や排ガスＧ４の温度が低くなり過ぎたりする等の要因から、触媒入口温度計３５の計測値Ｔｉが触媒反応できない低温度となった場合、熱交バイパス弁４０は次のような制御を行う。

[0031] 図２のパイパス弁切替スィッチ５３を触媒入口温度制御部４５側に切り替えて、熱交バイパス弁４０の制御モードを、触媒入口温度制御とする。具体的には、触媒入口温度制御部４５により、熱交バイパス弁４０が閉じられ、触媒入口温度計３５の温度が上がる。これにより、触媒入口温度計３５の計測値Ｔｉが触媒反応可能な温度になる。最適な触媒入口温度Ｔは、例えば、４００℃程度である。なお、触媒入口温度制御部４５を省略して、触媒燃焼器２の出口温度Ｔｏが出口規定値よりも低い規定値以下となったとき熱交バィパス弁４０を閉じてもよい。

[0032] 上記構成において、図１の触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏが触媒耐熱温度以上となった場合、熱交バイパス弁４０を開いて触媒入口温度を下げることで触媒燃焼器２の焼損が防止される。また、触媒入口温度計３５の計測値Ｔｉが触媒反応できない温度となった場合、熱交バイパス弁４０を閉じて触媒入口温度を上げることで触媒燃焼器２の失火が防止される。これにより、ＣＭＭ濃度および負荷の変動時においても触媒燃焼器２の焼損および失火を回避してガスタービンＧＴを安定的に運転することが可能となる。

[0033] さらに、触媒出口温度計３７の計測値Ｔｏが触媒耐熱温度以上となった場合、ＣＭＭ燃料制御弁２７を閉じることで、作動ガスＧ１のメタン濃度を下

げて、触媒燃焼器２の焼損をより効果的に防止することができる。このように、燃料濃度の濃いＣＭＭの供給量のみを抑制することで、容易に、触媒燃焼器２の焼損を防止できる。

[0034] さらに、作動ガスＧ１として、ＶＡＭとＣＭＭとを使用しているので、ＶＡＭとＣＭＭの大気放出を防止するとともに、燃料としての有効利用を達成することができる。

[0035] なお、作動ガスＧ１は、３種類以上の燃料ガス、例えば、ＶＡＭ、ＣＭＭおよび天然ガスを混合したものでもよく、要するに燃料濃度が変動する空気と燃料の混合気である。３つ以上の場合、触媒出口温度Ｔｏが触媒耐熱温度以上となった場合、濃い方の１つ以上の燃料ガスの供給量を抑制するように制御する。

[0036] 以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0037] １　圧縮機

２　触媒燃焼器

３　タービン

４　発電機

６　熱交換器

２７　ＣＭＭ燃料制御弁（濃度調節部）

３５　触媒入口温度計

３７　触媒出口温度計

４０　熱交バイパス弁

４１　制御装置

４５　触媒入口温度制御部

４７　第１触媒出口温度制御部

５１　第２触媒出口温度制御部

ＧＴ　希薄燃料吸入ガスタービン

Ｇ１　作動ガス

Ｇ２　圧縮ガス

Ｇ３　燃焼ガス

Ｇ４　排ガス

請求の範囲

[請求項1] 燃料濃度の変動する作動ガスを可燃濃度限界以下で圧縮して圧縮ガスを生成する圧縮機と、

前記圧縮ガスを触媒反応により燃焼させる触媒燃焼器と、

前記触媒燃焼器からの燃焼ガスにより駆動されるタービンと、

前記タービンからの排ガスによつて前記圧縮機から触媒燃焼器に導入される圧縮ガスを加熱する熱交換器と、

前記熱交換器における圧縮ガスの入口側と出口側とを連通させる熱交バイパス弁と、

前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になったとき前記熱交バイパス弁を開く第1触媒出口温度制御部と、

を備えた希薄燃料吸入ガスタービン。

[請求項2] 請求項1において、さらに、前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になったとき、前記作動ガスの燃料濃度を低下させる濃度調節部を備えた希薄燃料吸入ガスタービン。

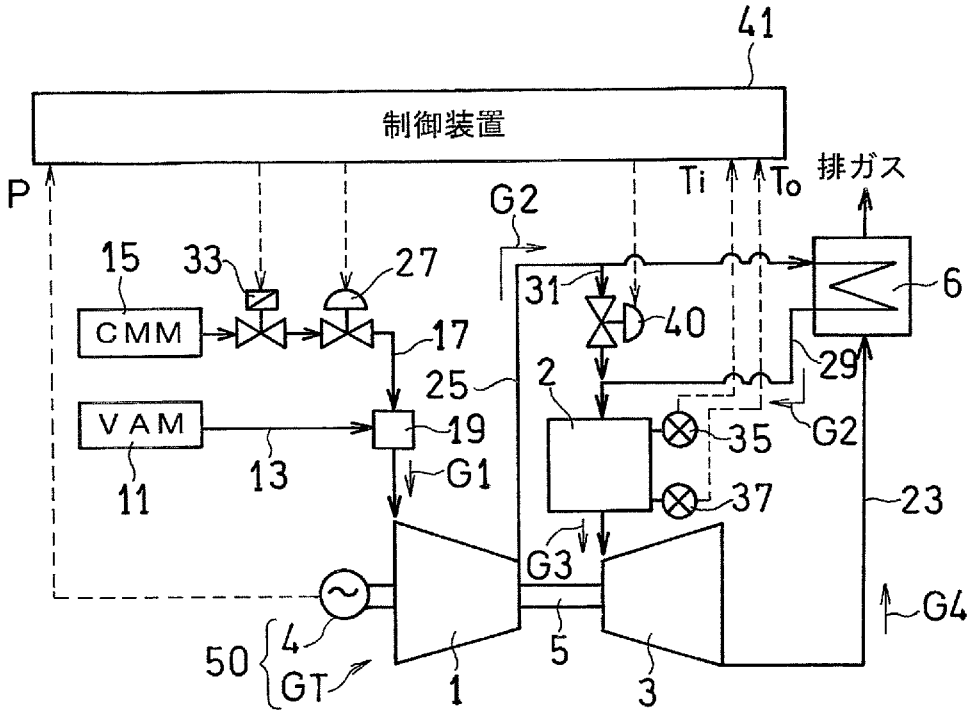
[請求項3] 請求項1において、さらに、前記熱交バイパス弁が開いている状態で前記触媒燃焼器の入口温度が入口規定値以下になったとき、前記熱交バイパス弁を閉じる触媒入口温度制御部を備えた希薄燃料吸入ガスタービン。

[請求項4] 請求項1において、前記作動ガスは燃料濃度の異なる複数の燃料ガスが混合されたものであり、

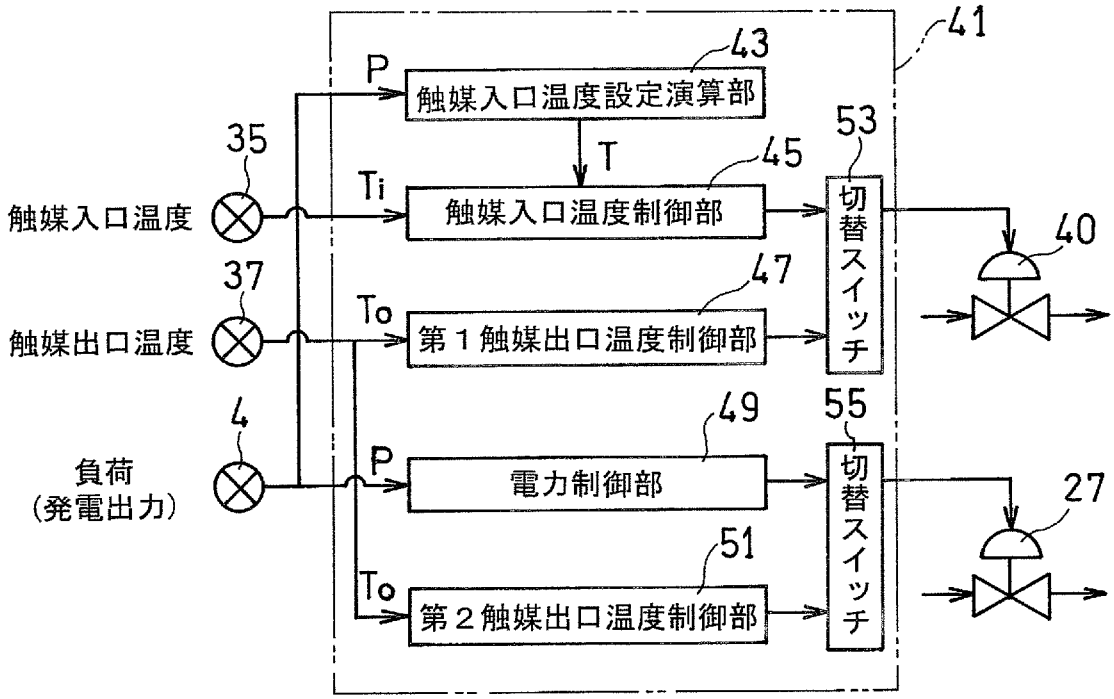
前記触媒燃焼器の出口温度が出口規定値以上になつたとき、燃料濃度の濃い方の1つ以上の燃料の供給量を抑制する第2触媒出口温度制御部を備えた希薄燃料吸入ガスタービン。

[請求項5] 請求項1において、前記作動ガスは炭鉱通気メタンガスと炭鉱メタンガスとの混合気である希薄燃料吸入ガスタービン。

[図1]


41
制御装置
P
Ti
To
排ガス
G2
15
33
27
31
40
6
CMM
17
25
2
29
VAM
19
35
G2
11
13
G1
37
23
G3
G4
50
4
GT
5
1
3

[図2]


41
43
P
触媒入口温度設定演算部
T
45
53
35
Ti
触媒入口温度制御部
触媒入口温度
切替スイッチ
40
37
47
To
触媒出口温度
第１触媒出口温度制御部
4
49
55
負荷
（発電出力）
P
電力制御部
切替スイッチ
27
51
To
第２触媒出口温度制御部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 080680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C9/4 0 (2006.01)i, F02C3/22 (2006.01)i, F02C 7/0 8 (2006.01)i, F02C7/22 (2006.01)i, F02C9/1 6 (2006.01)i, F23R3/4 0 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02C9/40, F02C3/22, F02C7/08, F02C7/22, F02C9/16, F23R3/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-19247 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraph [0028]; fig. 1 & US 2011/0067401 A1 & WO 2009/151073 A1 & AU 2009258561 A & CN 102066721 A & RU 2011100841 A	1-5
A	JP 4751950 B1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 17 August 2011 (17.08.2011), paragraphs [0028], [0032]; fig. 1 & WO 2011/118372 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibnion or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying tiie invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 December, 2012 (17.12.12)	25 December, 2012 (25.12.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012/ 080680

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-500815 A (Mes Inte rnat ional , Inc.), 18 January 2007 (18.01.2007), fig . 1 to 3 & US 2005/0022499 AI & EP 1658464 A & WO 2005/012793 AI & CA 2534429 A & KR 10-2006-0125677 A & CN 1864032 A & RU 2006106186 A	1-5
A	JP 6-2850 A (Central Research Institute of Electric Powe r Indu stry), 11 January 1994 (11.01.1994), paragraph [0023]; fig . 1 (Family: none)	1-5
A	JP 63-34424 A (Hitachi , Ltd .), 15 February 1988 (15.02.1988), page 4, upper left column , line s 2 to 14; fig. 1 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/080680

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02C9/40 (2006.01)i, F02C3/22 (2006.01)i, F02C7/08 (2006.01)i, F02C7/22 (2006.01)i, F02C9/16 (2006.01)i, F23R3/40 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02C9/40, F02C3/22, F02C7/08, F02C7/22, F02C9/16, F23R3/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－
日本国公開実用新案公報	1971－2012
日本国実用新案登録公報	1996－
日本国登録実用新案公報	1994－2012

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-19247 A (川崎重工業株式会社) 2010.01.28, 段落28及び図1 & US 2011/0067401 A1 & WO 2009/151073 A1 & AU 2009258561 A & CN 102066721 A & RU 2011100841 A	1-5
A	JP 4751950 B1 (川崎重工業株式会社) 2011.08.17, 段落28、32及び図1 & WO 2011/118372 A	1-5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 17.12.2012	国際調査報告の発送日 25.12.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100—8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 3T 4019 石黒 雄一 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (2009年7月)

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2007-500815 A（メス インターナショナル，インコーポレイテッド）2007. 01. 18，図1～3 & US 2005/0022499 A1 & EP 1658464 A & WO 2005/012793 A1 & CA 2534429 A & KR 10-2006-0125677 A & CN 1864032 A & RU 2006106186 A	1－5
A	JP 6-2850 A（財団法人電力中央研究所）1994. 01. 11，段落23及び図1（ファミリーなし）	1－5
A	JP 63-34424 A（株式会社日立製作所）1988. 02. 15，第4頁左上欄第2～14行及び図1（ファミリーなし）	1－5