

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6220589号
(P6220589)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int. Cl.	F 1	
FO2C 3/30 (2006.01)	FO2C	3/30 D
FO2C 3/34 (2006.01)	FO2C	3/34
FO2C 7/08 (2006.01)	FO2C	7/08 B
F23R 3/00 (2006.01)	F23R	3/00 B
FO1D 17/00 (2006.01)	FO1D	17/00 F

請求項の数 13 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-155406 (P2013-155406)
 (22) 出願日 平成25年7月26日 (2013.7.26)
 (65) 公開番号 特開2015-25418 (P2015-25418A)
 (43) 公開日 平成27年2月5日 (2015.2.5)
 審査請求日 平成28年7月1日 (2016.7.1)

(73) 特許権者 315017937
 8 リバーズ キャピタル, エルエルシー
 アメリカ合衆国, ノースカロライナ 27
 701, ダラム, ブラックウェル ストリ
 ート 406, クロウ ビルディング, フ
 オース フロア
 (74) 代理人 100114775
 弁理士 高岡 亮一
 (72) 発明者 岩井 保憲
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 伊東 正雄
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービン設備であって、
 燃料および酸化剤を燃焼させるように構成された燃焼器と、
 前記燃焼器から排出された燃焼ガスによって回動されるように構成されたタービンと、
 前記タービンから排出された前記燃焼ガスを冷却するように構成された熱交換器と、
 前記燃焼ガスの一部を、作動流体として前記熱交換器を通して前記燃焼器に導くように
 構成された作動流体供給管と、
 燃料を前記燃焼器に供給するように構成された燃料供給管と、
 前記酸化剤を、前記熱交換器を通して前記燃焼器に供給するように構成された酸化剤供
 給管と、
 前記熱交換器の上流にある酸化剤供給管内の酸化剤の流量を調整するように構成された
 酸化剤流量調整弁と、
 前記酸化剤供給管から分岐され、前記熱交換器をバイパスして、前記熱交換器と前記燃
 焼器との間で前記酸化剤供給管に連結され、前記酸化剤供給管に酸化剤を導入するよう
 に
 構成される酸化剤バイパス供給管と、
 前記酸化剤供給管の、前記酸化剤バイパス供給管が分岐される位置の下流側に、前記燃
 焼ガスの一部を導くように構成された燃焼ガス供給管であって、前記酸化剤および前記燃
 焼ガスからなる混合ガスが、前記燃焼ガス供給管が連結される位置の下流側に位置する酸
 化剤供給管を流れる、燃焼ガス供給管と、

10

20

を具備する、ガスタービン設備。

【請求項 2】

前記ガスタービン設備が、前記酸化剤供給管内に配置された混合部をさらに具備し、
前記燃焼ガス供給管が、前記燃焼ガスの一部を前記混合部に導くように構成され、
前記酸化剤バイパス供給管が、前記混合部から分岐され、
前記混合部内で混合された、前記酸化剤および前記燃焼ガスからなる混合ガスが、前記酸化剤バイパス供給管および前記混合部の下流側に位置する酸化剤供給管を流れる、請求項 1 に記載のガスタービン設備。

【請求項 3】

前記燃料供給管を流れる燃料の流量を検知するように構成された燃料流量検知部と、
前記酸化剤供給管を流れる酸化剤の流量を検知するように構成された酸化剤流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる酸化剤の流量を検知するように構成された酸化剤バイパス流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる酸化剤の流量を調整するように構成された酸化剤バイパス流量調整弁と、
前記燃料流量検知部、前記酸化剤流量検知部、および前記酸化剤バイパス流量検知部からの検知信号に基づいて、前記酸化剤バイパス流量調整弁の開度を制御するように構成された制御部と、
をさらに具備する、請求項 1 に記載のガスタービン設備。

【請求項 4】

前記燃料供給管を流れる燃料の流量を検知するように構成された燃料流量検知部と、
前記酸化剤供給管に供給される燃焼ガスの流量を検知するように構成された燃焼ガス流量検知部と、
前記酸化剤供給管を流れる前記混合ガスの流量を検知するように構成された混合ガス流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる酸化剤の流量を検知するように構成された酸化剤バイパス流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる酸化剤の流量を調整するように構成された酸化剤バイパス流量調整弁と、
前記燃料流量検知部、前記燃焼ガス流量検知部、前記混合ガス流量検知部、および前記酸化剤バイパス流量検知部からの検知信号に基づいて、前記酸化剤バイパス流量調整弁の開度を制御するように構成された制御部と、
をさらに具備する、請求項 1 に記載のガスタービン設備。

【請求項 5】

前記燃料供給管を流れる燃料の流量を検知するように構成された燃料流量検知部と、
前記混合部の上流側にある酸化剤供給管を流れる酸化剤の流量を検知するように構成された酸化剤流量検知部と、
前記混合部に供給される燃焼ガスの流量を検知するように構成された燃焼ガス流量検知部と、
前記酸化剤供給管を流れる混合ガスの流量を検知するように構成された混合ガス流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる前記混合ガスの流量を検知するように構成された混合ガスバイパス流量検知部と、
前記酸化剤バイパス供給管を流れる混合ガスの流量を調整するように構成された混合ガスバイパス流量調整弁と、
前記燃料流量検知部、前記酸化剤流量検知部、前記燃焼ガス流量検知部、前記混合ガス流量検知部、および前記混合ガスバイパス流量検知部からの検知信号に基づいて、前記混合ガスバイパス流量調整弁の開度を制御するように構成された制御部と、
をさらに具備する、請求項 2 に記載のガスタービン設備。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記ガスタービン設備が、
前記作動流体供給管を流れる作動流体の流量を検知するように構成された作動流体流量検知部と、
前記作動流体供給管を流れる作動流体の流量を調整するように構成された作動流体流量調整弁と、
をさらに具備し、
前記制御部が、前記燃料流量検知部および前記作動流体流量検知部からの検知信号に基づいて、前記作動流体流量調整弁の開度を制御するように構成される、請求項 3 に記載のガスタービン設備。

10

【請求項 7】

前記ガスタービン設備が、
前記作動流体供給管を流れる作動流体の流量を検知するように構成された作動流体流量検知部と、
前記作動流体供給管を流れる作動流体の流量を調整するように構成された作動流体流量調整弁と、
をさらに具備し、
前記制御部が、前記燃料流量検知部、前記燃焼ガス流量検知部、および前記作動流体流量検知部からの検知信号に基づいて、前記作動流体流量調整弁の開度を制御するように構成される、請求項 4 または 5 に記載のガスタービン設備。

20

【請求項 8】

前記燃焼ガスが二酸化炭素である、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のガスタービン設備。

【請求項 9】

前記熱交換器を通過した燃焼ガスから水蒸気を除去するように構成された水蒸気除去器をさらに具備する、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のガスタービン設備。

【請求項 10】

前記ガスタービン設備が、前記熱交換器の上流にある酸化剤供給管内に配置された混合部をさらに具備し、

前記燃焼ガス供給管が、前記燃焼ガスの一部を前記混合部に導くように構成される、請求項 1 に記載のガスタービン設備。

30

【請求項 11】

前記混合部に流れる燃焼ガスの流量を調整するように構成された燃焼ガス流量調整弁をさらに具備する、請求項 10 に記載のガスタービン設備。

【請求項 12】

前記熱交換器を通じて前記燃焼器に流れる作動流体の流量を調整するように構成された作動流体流量調整弁であって、前記作動流体流量調整弁は、前記熱交換器の上流にある作動流体供給管に配置される、作動流体流量調整弁をさらに具備する、請求項 1 に記載のガスタービン設備。

【請求項 13】

前記燃焼ガスの残部を外部に排出するように構成された排出管をさらに具備する、請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のガスタービン設備。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ガスタービン設備に関する。

【背景技術】

【0002】

発電プラントの高効率化は、二酸化炭素の削減や省資源などの要求から進められている。具体的には、ガスタービンや蒸気タービンの作動流体の高温化、コンバインドサイクル

50

化などが積極的に進められている。また、二酸化炭素の回収技術についても、研究開発が進められている。

【0003】

図5は、燃焼器において生成した二酸化炭素の一部を作動流体として循環させる、従来のガスタービン設備の系統図である。図5に示すように、空気分離機(図示しない)から分離された酸素は、圧縮機310によって昇圧され、流量調整弁311によって流量が制御される。流量調整弁311を通過した酸素は、熱交換器312において燃焼ガスからの熱量を受けて加熱され、燃焼器313に供給される。

【0004】

燃料は、流量調整弁314によって流量が調節され、燃焼器313に供給される。この燃料は、炭化水素である。燃料および酸素は、燃焼器313内で反応(燃焼)する。燃料が酸素と燃焼すると、燃焼ガスとして二酸化炭素と水蒸気が生成する。燃料および酸素の流量は、それぞれが完全に混合した状態において量論混合比(理論混合比)となるように調整されている。

10

【0005】

燃焼器313で生成した燃焼ガスは、タービン315に導入される。タービン315において膨張仕事をした燃焼ガスは、熱交換器312を通り、さらに、熱交換器316を通る。熱交換器316を通る際、水蒸気が凝縮して水となる。水は、配管319を通り外部に排出される。

【0006】

20

水蒸気と分離された二酸化炭素は、圧縮機317で昇圧される。昇圧された二酸化炭素の一部は、流量調整弁318によって流量が調節され、外部に抽出される。二酸化炭素の残りは、熱交換器312において加熱され、燃焼器313に供給される。

【0007】

ここで、燃焼器313に供給される二酸化炭素は、燃焼器313の壁面の冷却、燃焼ガスの希釈に使用される。そして、二酸化炭素は、燃焼器313内に導入され、燃焼ガスとともにタービン315に導入される。

【0008】

上記した系統において、燃焼器313に供給された炭化水素と酸素とによって生成された二酸化炭素と水は、系統の外部に排出される。そして、残りの二酸化炭素は、系統内を循環する。

30

【0009】

発電プラントでは電力の需要によって発電量を微調整する場合も多い。このような場合、ガスタービンにおいては、燃料流量を微調整する。上記した従来のガスタービン設備では、燃料と酸素が過不足なく反応(燃焼)するように、燃料流量および酸素流量は、それぞれが完全に混合した状態において量論混合比となるように調整されている。そのため、燃料流量の増減に伴い、酸素流量も増減しなくてはならない。

【0010】

図5に示した従来のガスタービン設備では、流量調整弁311が熱交換器312の上流側に設置されており、流量調整弁311と燃焼器313との間の距離が離れている。発電プラントの大きさや設置レイアウトにもよるが、この距離は数十mとなることがある。この場合、燃料流量が急激に変化したとき、燃焼器313と酸素の流量調整弁311との距離が遠いため、酸素流量の追従性が悪くなる。そのため、系統内に余剰酸素または余剰燃料が残存する。

40

【0011】

図6は、従来のガスタービン設備における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化を示した図である。燃料流量は、発電量によって変化している。量論混合比を維持するには、酸素流量も燃料流量の変化に伴い変化し、燃料と酸素の流量比を一定に維持する必要がある。しかしながら、図6に示すように、酸素流量の変化が少し遅れ、燃料と酸素の流量比は一定に維持されていない。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開平6-26362号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上記したように、従来のガスタービン設備においては、燃料流量の変化に対して、酸素流量が追従できず、燃料と酸素の流量比を一定に維持することは困難であった。特に、燃料流量が増加側に变化した場合には、燃焼器から排出される燃焼ガス中に余剰燃料が残存する。これによって、系統内に燃料が循環するとともに、外部にも燃料が排出されることになる。

10

【0014】

本発明が解決しようとする課題は、燃料流量の変化に対して、酸化剤流量が的確に追従し、燃料と酸化剤の流量比を一定に維持することができるガスタービン設備を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

実施形態のガスタービン設備は、燃料と酸化剤を燃焼させる燃焼器と、前記燃焼器から排出された燃焼ガスによって回転するタービンと、前記タービンから排出された前記燃焼ガスを冷却する熱交換器と、前記熱交換器を通過した前記燃焼ガスから水蒸気を除去してドライ燃焼ガスとする水蒸気除去器と、前記ドライ燃焼ガスの一部を作動流体として前記熱交換器を通して前記燃焼器に導く作動流体供給管と、前記ドライ燃焼ガスの残部を外部に排出する排出管とを備える。

20

【0016】

さらに、ガスタービン設備は、前記燃焼器に燃料を供給する燃料供給管と、前記酸化剤を前記熱交換器を通して前記燃焼器に供給する酸化剤供給管と、前記酸化剤供給管から分岐され、前記熱交換器をバイパスして、前記熱交換器と前記燃焼器との間で前記酸化剤供給管に連結され、前記酸化剤供給管に酸化剤を導入する酸化剤バイパス供給管とを備える。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1の実施の形態のガスタービン設備の系統図である。

【図2】第1の実施の形態のガスタービン設備における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化を示した図である。

【図3】第2の実施の形態のガスタービン設備の系統図である。

【図4】第3の実施の形態のガスタービン設備の系統図である。

【図5】燃焼器において生成した二酸化炭素の一部を作動流体として循環させる、従来のガスタービン設備の系統図である。

【図6】従来のガスタービン設備における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化を示した図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0019】

(第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態のガスタービン設備10の系統図である。図1に示すように、ガスタービン設備10は、燃料と酸化剤を燃焼させる燃焼器20と、この燃焼器20に燃料を供給する配管40を備えている。燃焼器20に供給される燃料は、配管40に介在する流量調整弁21によって流量が調整される。なお、配管40は、燃料供給管として機

50

能する。ここで、燃料として、例えば、メタン、天然ガスなどの炭化水素が使用されるが、一酸化炭素および水素などを含む石炭ガス化ガス燃料も使用できる。

【 0 0 2 0 】

酸化剤は、空気分離装置（図示しない）によって大気から分離され、配管 4 1 に介在する圧縮機 2 2 によって昇圧される。昇圧された酸化剤は、配管 4 1 に介在する流量調整弁 2 3、3 3 によって流量が調整され、オリフィスなどの絞り部 2 4、熱交換器 2 5 を通り、燃焼器 2 0 に供給される。酸化剤は、熱交換器 2 5 を通過することで、後述するタービン 2 8 から排出された燃焼ガスから熱量を得て加熱される。なお、熱交換器 2 5 を通過した酸化剤は、後述する配管 4 2 から配管 4 1 に導入された酸化剤とともに燃焼器 2 0 に供給される。ここで、酸化剤として、酸素が使用される。

10

【 0 0 2 1 】

燃焼器 2 0 に導かれた燃料および酸化剤は、燃焼領域に導入される。そして、燃料と酸化剤とが燃焼反応を生じ、燃焼ガスを生成する。ここで、ガスタービン設備 1 0 においては、燃焼器 2 0 から排出される燃焼ガスに、余剰の酸化剤（酸素）や燃料が残存しないことが好ましい。そこで、燃料および酸化剤の流量は、例えば、量論混合比（当量比 1）になるように調整されている。なお、ここでいう当量比は、燃料と酸素が均一に混合したと想定したときの当量比（オーバーオールでの当量比）である。

【 0 0 2 2 】

ガスタービン設備 1 0 は、配管 4 1 から流量調整弁 2 3 の下流において分岐し、熱交換器 2 5 をバイパスして、熱交換器 2 5 と燃焼器 2 0 との間で配管 4 1 に連結された配管 4 2 を備えている。この配管 4 2 には、圧縮機 2 6 および配管 4 2 を流れる酸化剤の流量を調整する流量調整弁 2 7 が介在している。この配管 4 2 は、燃料流量が変化した場合、燃料流量の変化量に対応して、酸化剤を燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入するために備えられている。なお、流量調整弁 2 7 は、ある中間開度となっており、配管 4 2 から配管 4 1 に、ある一定量の酸化剤を常に導入している。

20

【 0 0 2 3 】

ここで、燃料流量が増加側に变化した際に瞬時に配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に酸化剤を導入できるように、圧縮機 2 6 は、常時稼働している。圧縮機 2 6 の上流側の配管 4 2 には、流量調整弁 2 7 を通過する流量より多くの酸化剤が流れている。そして、圧縮機 2 6 の出口から排出された酸化剤の一部は、配管 4 3 を通り圧縮機 2 6 の入口に

30

【 0 0 2 4 】

戻される。圧縮機 2 6 の出口から入口に酸化剤を循環する際、酸化剤は、水や空気、その他の媒体による熱交換器などの冷却手段（図示しない）によって冷却される。

燃料流量が増加側に变化した際に配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入される酸化剤の流量は、例えば、酸化剤全体の流量の 2 0 % 以下である。また、配管 4 1 には、絞り部 2 4 が設けられ、さらには熱交換器 2 5 を通るため、配管 4 2 よりも流路抵抗は大きい。また、前述したように、流量調整弁 2 7 を流れる酸化剤の流量は、圧縮機 2 6 に入る流量より小さいため、流量調整弁 2 7 を流れる流量が急に増加した場合、配管 4 3 を流れる流量は、減少またはゼロになる。これらのことから、配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に酸化剤が流れたときでも、熱交換器 2 5 を通過する配管 4 1 を流れる酸化剤の

40

【 0 0 2 5 】

一方、燃料流量が減少側に变化した際には、流量調整弁 2 7 を流れる酸化剤の流量も減少し、配管 4 3 を通過し、圧縮機 2 6 の入口に戻る酸化剤の流量が増加する。

【 0 0 2 6 】

配管 4 2 は、熱交換器 2 5 をバイパスしているため、配管 4 1 を流れる酸化剤よりも低温の酸化剤が配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入される。しかしながら、前述したように、配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入される酸化剤の流量は少ないため、燃焼性に与える影響は小さい。

【 0 0 2 7 】

50

ここで、配管 4 1 は、酸化剤供給管として、配管 4 2 は、酸化剤バイパス供給管として、流量調整弁 2 7 は、酸化剤バイパス流量調整弁として機能する。

【 0 0 2 8 】

ガスタービン設備 1 0 は、燃焼器 2 0 から排出された燃焼ガスによって回転するタービン 2 8 を備えている。このタービン 2 8 には、例えば、発電機 2 9 が連結されている。ここでいう、燃焼器 2 0 から排出される燃焼ガスは、燃料と酸化剤とによって生成された燃焼生成物と、燃焼器 2 0 に供給されて燃焼生成物とともに燃焼器 2 0 から排出される、後述するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）とを含んだものである。

【 0 0 2 9 】

タービン 2 8 から排出された燃焼ガスは、熱交換器 2 5 を通過することによって冷却される。熱交換器 2 5 を通過した燃焼ガスは、さらに熱交換器 3 0 を通過する。燃焼ガスは、この熱交換器 3 0 を通過することで、燃焼ガス中に含まれる水蒸気が除去され、ドライ燃焼ガスとなる。ここで、水蒸気は、熱交換器 3 0 を通過することで、凝縮して水となる。水は、例えば配管 4 4 を通り外部に排出される。なお、熱交換器 3 0 は、水蒸気を除去する水蒸気除去器として機能する。

10

【 0 0 3 0 】

ここで、前述したように、燃料および酸化剤の流量を量論混合比（当量比 1 ）になるように調整した場合、ドライ燃焼ガスの成分は、ほぼ二酸化炭素である。なお、ドライ燃焼ガスには、例えば、0 . 2 % 以下の微量の一酸化炭素が混在する場合も含まれる。

【 0 0 3 1 】

ドライ燃焼ガスは、配管 4 5 に介在する圧縮機 3 1 によって昇圧され、その一部は、配管 4 5 から分岐された配管 4 6 に流入する。そして、配管 4 6 を流れるドライ燃焼ガスは、配管 4 6 に介在する流量調整弁 3 2 によって流量が調整され、熱交換器 2 5 を通して燃焼器 2 0 に導かれる。なお、配管 4 6 は、作動流体供給管として機能し、流量調整弁 3 2 は、作動流体流量調整弁として機能する。

20

【 0 0 3 2 】

配管 4 6 を流れるドライ燃焼ガスは、熱交換器 2 5 において、タービン 2 8 から排出された燃焼ガスからの熱量を得て加熱される。燃焼器 2 0 に導かれたドライ燃焼ガスは、例えば、燃焼器ライナの冷却を行い、希釈孔などから燃焼器ライナ内の燃焼領域の下流側に導入される。このドライ燃焼ガスは、燃焼によって生成された燃焼ガスとともにタービン 2 8 を回転するため、作動流体として機能する。

30

【 0 0 3 3 】

一方、圧縮機 3 1 によって昇圧されたドライ燃焼ガスの残部は、配管 4 5 の端部から外部に排出される。ドライ燃焼ガスを外部に排出する配管 4 5 の端部は、排出管としても機能する。

【 0 0 3 4 】

また、ガスタービン設備 1 0 は、配管 4 0 を流れる燃料の流量を検知する流量検知部 5 0、配管 4 1 を流れる酸化剤の流量を検知する流量検知部 5 1、配管 4 2 を流れる酸化剤の流量を検知する流量検知部 5 2、配管 4 6 を流れるドライ燃焼ガス（作動流体）の流量を検知する流量検知部 5 3 を備えている。各流量検知部は、例えば、ベンチュリ管やコリオリ流量計などの流量計で構成される。

40

【 0 0 3 5 】

ここで、流量検知部 5 0 は、燃料流量検知部として、流量検知部 5 1 は、酸化剤流量検知部として、流量検知部 5 2 は、酸化剤バイパス流量検知部として、流量検知部 5 3 は、作動流体流量検知部として機能する。

【 0 0 3 6 】

ガスタービン設備 1 0 は、例えば、上記した各流量検知部 5 0、5 1、5 2、5 3 からの検知信号に基づいて、各流量調整弁 2 1、2 3、2 7、3 2、3 3 の開度を制御する制御部 6 0 を備えている。この制御部 6 0 は、例えば、演算装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）やランダムアクセスメモリ（RAM）などの記憶手段、入出力手段など

50

を主に備えている。CPUでは、例えば、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて各種の演算処理を実行する。

【0037】

入出力手段は、外部機器から電気信号を入力したり、外部機器に電気信号を出力する。具体的には、入出力手段は、例えば、各流量検知部50、51、52、53、各流量調整弁21、23、27、32、33などと各種信号の入出力が可能に接続されている。この制御部60が実行する処理は、例えばコンピュータ装置などで実現される。

【0038】

次に、燃焼器20に供給される、燃料、酸化剤(酸素)、作動流体としてのドライ燃焼ガス(二酸化炭素)の流量調整に係る動作について、図1を参照して説明する。

10

【0039】

ガスタービン設備10の運転時において、制御部60は、流量検知部50からの出力信号を入出力手段を介して入力する。入力した出力信号に基づいて、燃料流量が変化したか否かを判定する。

【0040】

燃料流量が変化していないと判定した場合には、制御部60は、入力した出力信号に基づいて、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【0041】

燃料流量が増加側に变化したと判定した場合には、制御部60は、流量検知部50、流量検知部51および流量検知部52からの出力信号を入出力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

20

【0042】

算出された当量比が1の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【0043】

算出された当量比が1を超える場合には、制御部60は、流量検知部50、流量検知部51および流量検知部52からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を1とするために、配管42から配管41に導入する酸素流量を算出する。制御部60は、算出した酸素流量が配管41に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を入出力手段から流量調整弁27に出力する。なお、この場合、流量調整弁27は、弁開度を開く方向に調整される。

30

【0044】

一方、燃料流量が減少側に变化したと判定した場合には、制御部60は、流量検知部50、流量検知部51および流量検知部52からの出力信号を入出力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

【0045】

算出された当量比が1の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

40

【0046】

算出された当量比が1より小さい場合には、制御部60は、流量検知部50、流量検知部51および流量検知部52からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を1とするために、配管42から配管41に導入する酸素流量を算出する。制御部60は、算出した酸素流量が配管41に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を入出力手段から流量調整弁27に出力する。なお、この場合、流量調整弁27は、弁開度を閉じる方向に調整される。

【0047】

続いて、制御部60の演算装置において、入出力手段から入力された流量検知部50および流量検知部53からの出力信号に基づいて、燃焼器20に作動流体として供給するド

50

ライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量を算出する。なお、ドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量を、流量検知部 5 1、流量検知部 5 2 および流量検知部 5 3 からの出力信号に基づいて算出することもできる。

【 0 0 4 8 】

ここで、作動流体として供給するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量は、例えば、燃焼器 2 0 に供給する燃料の流量に基づいて定められる。例えば、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させることで生成した二酸化炭素の生成量に相当する分を、排出管として機能する配管 4 5 の終端から外部に排出する。例えば、燃料の流量が一定の場合、燃焼器 2 0 全体に供給される二酸化炭素の流量を一定とするように制御している。すなわち、燃料の流量が一定の場合に、一定の流量の二酸化炭素が系統内を循環する。

10

【 0 0 4 9 】

続いて、制御部 6 0 は、入出力手段から入力された流量検知部 5 3 からの出力信号に基づいて、算出した二酸化炭素の流量が配管 4 6 に流れるように、弁開度を調整するための出力信号を入出力手段から流量調整弁 3 2 に出力する。

【 0 0 5 0 】

上記したように制御され、燃料、酸化剤、作動流体としてのドライ燃焼ガスは、燃焼器 2 0 に供給される。このような制御を行うことで、例えば、燃料流量が増加側に变化した場合においても、配管 4 2 から配管 4 1 に導入する酸化剤の流量を瞬時に調整することができる。

【 0 0 5 1 】

20

ここで、図 2 は、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 1 0 における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化を示した図である。図 2 に示すように、例えば、燃料流量が变化した場合、流量調整弁 2 7 を制御して、燃料流量の変化量に対応させて、配管 4 2 から配管 4 1 へ導入される酸素（図 2 ではバイパス酸素と記載）流量を調整する。なお、絞り部 2 4、熱交換器 2 5 を通過して配管 4 1 を流れる酸素の流量は、流量調整弁 2 7 の弁開度を調整した後においても一定に維持されている。

【 0 0 5 2 】

酸素流量は、バイパス酸素流量を調整することで、図 2 に示すように、燃料流量の変化に対して、時間的な遅れをほとんど生じることなく、追従して変化している。そのため、燃焼器 2 0 に供給される燃料と酸素の流量比が一定に維持され、例えば、量論混合比（当量比 1）が維持される。

30

【 0 0 5 3 】

上記したように、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 1 0 によれば、配管 4 2 を備えることで、例えば、酸化剤の流量を調整する流量調整弁 2 3 が燃焼器 2 0 から離れた位置に設けられていても、燃料流量が変化したとき、燃焼器 2 0 の近傍の配管 4 1 に、燃料流量の変化量に対応する酸化剤を瞬時に導入することができる。これによって、燃料流量が変化しても、瞬時に、燃料および酸化剤の流量を量論混合比（当量比 1）になるように調整することができる。

【 0 0 5 4 】

また、配管 4 2 は、熱交換器 2 5 をバイパスしているため、配管 4 2 に高温の酸化剤が流ることがない。そのため、配管 4 2 に介在する流量調整弁 2 7 として、高価な高温用の弁を使用する必要はない。

40

【 0 0 5 5 】

（第 2 の実施の形態）

図 3 は、第 2 の実施の形態のガスタービン設備 1 1 の系統図である。なお、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 1 0 の同一の構成部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略または簡略する。

【 0 0 5 6 】

第 2 の実施の形態のガスタービン設備 1 1 は、ドライ燃焼ガス供給管を備える構成が、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 1 0 とは異なる。ここでは、この異なる構成につい

50

て主に説明する。

【0057】

図3に示すように、タービン28から排出された燃焼ガスは、熱交換器30を通過することで、燃焼ガス中に含まれる水蒸気が除去され、ドライ燃焼ガス(二酸化炭素)となる。ドライ燃焼ガスの一部は、ドライ燃焼ガスが流れる配管45から分岐された配管70に流入する。そして、配管70に流入したドライ燃焼ガスは、配管70に介在する流量調整弁80によって流量が調整され、配管41の、配管42が分岐された位置よりも下流側に導入される。そのため、配管70が連結された位置よりも下流側の配管41には、酸化剤(酸素)とドライ燃焼ガスとからなる混合ガスが流れる。ここで、配管70は、ドライ燃焼ガス供給管として機能する。

10

【0058】

配管70から配管41に導入されたドライ燃焼ガスは、流量調整弁23、81によって流量が調整された酸化剤と混合し、配管41に介在する圧縮機22によって昇圧される。昇圧された混合ガスは、絞り部24、熱交換器25を通り、燃焼器20に供給される。混合ガスは、熱交換器2を通過することで、タービン28から排出された燃焼ガスから熱量を得て加熱される。なお、熱交換器25を通過した混合ガスは、配管42から配管41に導入された酸化剤とともに燃焼器20に供給される。

【0059】

燃焼器20に導かれた燃料、酸化剤および混合ガスは、燃焼領域に導入される。そして、燃料と酸化剤とが燃焼反応を生じ、燃焼ガスを生成する。ここで、ガスタービン設備11においては、燃焼器20から排出される燃焼ガスに、余剰の酸化剤(酸素)や燃料が残存しないことが好ましい。そこで、燃料および酸化剤の流量は、例えば、量論混合比(当量比1)になるように調整されている。

20

【0060】

ここで、混合ガスにおける酸化剤とドライ燃焼ガス(二酸化炭素)の混合比は、一定に維持されている。また、燃焼器20における燃焼性の安定を図る観点から、例えば、混合ガスに対する酸化剤の割合は、15~40質量%の範囲で設定されることが好ましい。また、混合ガスに対する酸化剤の割合を20~30質量%とすることがより好ましい。

【0061】

なお、ドライ燃焼ガスのうち、配管70を流れるもの以外は、圧縮機31によって昇圧される。昇圧されたドライ燃焼ガスの一部は、配管46を流れ、残りは、配管45の端部から外部に排出される。

30

【0062】

ガスタービン設備11は、配管42が分岐された位置よりも上流側の配管41を流れる酸化剤の流量を検知する流量検知部90、配管41に導入されるドライ燃焼ガスの流量を検知する流量検知部91、配管41を流れる混合ガスの流量を検知する流量検知部92を備えている。各流量検知部は、例えば、ベンチュリ管やコリオリ流量計などの流量計で構成される。

【0063】

ここで、流量検知部90は、酸化剤流量検知部として、流量検知部91は、ドライ燃焼ガス流量検知部として、流量検知部92は、混合ガス流量検知部として機能する。

40

【0064】

制御部60の出入力手段は、第1に実施の形態で示した以外に、さらに各流量検知部90、91、92、各流量調整弁80、81などと各種信号の出入力が可能に接続されている。

【0065】

次に、燃焼器20に供給される、酸化剤(酸素)およびドライ燃焼ガス(二酸化炭素)からなる混合ガス、配管42を流れる酸化剤、燃料、作動流体としてのドライ燃焼ガス(二酸化炭素)の流量調整に係る動作について、図3を参照して説明する。

【0066】

50

ガスタービン設備 11 の運転時において、制御部 60 は、流量検知部 50 からの出力信号を出入力手段を介して入力する。入力した出力信号に基づいて、燃料流量が変化したか否かを判定する。

【0067】

燃料流量が変化していないと判定した場合には、制御部 60 は、入力した出力信号に基づいて、燃料流量が増加側に变化したか否かの判定を繰り返す。

【0068】

燃料流量が増加側に变化したと判定した場合には、制御部 60 は、流量検知部 50 および流量検知部 90 からの出力信号を出入力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

10

【0069】

算出された当量比が 1 の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【0070】

算出された当量比が 1 を超える場合には、制御部 60 は、流量検知部 50、流量検知部 52、流量検知部 91 および流量検知部 92 からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を 1 とするために、配管 42 から配管 41 に導入する酸素流量を算出する。

【0071】

20

そして、制御部 60 は、算出した酸素流量が配管 41 に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を出入力手段から流量調整弁 27 に出力する。なお、この場合、流量調整弁 27 は、弁開度を開く方向に調整される。この際、配管 42 から配管 41 に導入される酸素流量は少ないため、燃焼性に与える影響は小さい。

【0072】

一方、燃料流量が減少側に变化したと判定した場合には、制御部 60 は、流量検知部 50 および流量検知部 90 からの出力信号を出入力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

【0073】

30

算出された当量比が 1 の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【0074】

算出された当量比が 1 より小さい場合には、制御部 60 は、流量検知部 50、流量検知部 52、流量検知部 91 および流量検知部 92 からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を 1 とするために、配管 42 から配管 41 に導入する酸素流量を算出する。

【0075】

そして、制御部 60 は、算出した酸素流量が配管 41 に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を出入力手段から流量調整弁 27 に出力する。なお、この場合、流量調整弁 27 は、弁開度を閉じる方向に調整される。

40

【0076】

なお、燃料流量の変化がないときには、流量調整弁 27 は、ある一定開度を開いた状態となっている。

【0077】

続いて、制御部 60 の演算装置において、出入力手段から入力された流量検知部 50、流量検知部 53 および流量検知部 91 からの出力信号に基づいて、燃焼器 20 に作動流体として供給するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量を算出する。

【0078】

ここで、作動流体として供給するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量は、例えば、燃

50

焼器 20 に供給する燃料の流量に基づいて定められる。例えば、焼器 20 において燃料を燃焼させることで生成した二酸化炭素の生成量に相当する分を、排出管として機能する配管 45 の終端から外部に排出する。例えば、燃料の流量が一定の場合、焼器 20 全体に供給される二酸化炭素の流量を一定とするように制御している。すなわち、燃料の流量が一定の場合に、一定の流量の二酸化炭素が系統内を循環する。

【 0 0 7 9 】

続いて、制御部 60 は、入出力手段から入力された流量検知部 53 からの出力信号に基づいて、算出した二酸化炭素の流量が配管 46 に流れるように、弁開度を調整するための出力信号を入出力手段から流量調整弁 32 に出力する。

【 0 0 8 0 】

上記したように制御され、混合ガス、酸化剤、燃料、作動流体としてのドライ燃焼ガスは、焼器 20 に供給される。このような制御を行うことで、例えば、燃料流量が増加側に变化した場合においても、配管 42 から配管 41 に導入する酸化剤の流量を瞬時に調整することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、図示しないが、燃料流量が变化したときの、第 2 の実施の形態のガスタービン設備 11 における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化は、図 2 に示した第 1 の実施の形態のガスタービン設備 10 の場合と同様に变化する。すなわち、酸素流量は、バイパス酸素流量を調整することで、燃料流量の変化に対して、時間的な遅れをほとんど生じることなく、追従して变化する。そのため、焼器 20 に供給される燃料と酸素の流量比が一定に維持され、例えば、量論混合比（当量比 1）が維持される。

【 0 0 8 2 】

上記したように、第 2 の実施の形態のガスタービン設備 11 によれば、配管 42 を備えることで、例えば、酸化剤の流量を調整する流量調整弁 23 が焼器 20 から離れた位置に設けられていても、燃料流量が变化したとき、焼器 20 の近傍の配管 41 に、燃料流量の増加分に対応する酸化剤を瞬時に導入することができる。これによって、燃料流量が増加側に变化しても、瞬時に、燃料および酸化剤の流量を量論混合比（当量比 1）になるように調整することができる。

【 0 0 8 3 】

また、配管 42 は、熱交換器 25 をバイパスしているため、配管 42 に高温の酸化剤が流ることがない。そのため、配管 42 に介在する流量調整弁 27 として、高価な高温用の弁を使用する必要はない。

【 0 0 8 4 】

（第 3 の実施の形態）

図 4 は、第 3 の実施の形態のガスタービン設備 12 の系統図である。なお、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 10 または第 2 の実施の形態のガスタービン設備 11 と同一の構成部分には同一の符号を付して重複する説明を省略または簡略する。

【 0 0 8 5 】

第 3 の実施の形態のガスタービン設備 12 は、ドライ燃焼ガス供給管を備える構成および配管 42 の構成が、第 1 の実施の形態のガスタービン設備 10 とは異なる。ここでは、この異なる構成について主に説明する。

【 0 0 8 6 】

図 4 に示すように、タービン 28 から排出された燃焼ガスは、熱交換器 30 を通過することで、燃焼ガス中に含まれる水蒸気が除去され、ドライ燃焼ガス（二酸化炭素）となる。ドライ燃焼ガスの一部は、ドライ燃焼ガスが流れる配管 45 から分岐された配管 70 に流入する。そして、配管 70 に流入したドライ燃焼ガスは、配管 70 に介在する流量調整弁 80 によって流量が調整され、配管 41 に介在する混合部 100 に導入される。この混合部 100 は、例えば、配管 41 の流路断面積を拡大した空間である。この空間において、酸化剤（酸素）とドライ燃焼ガス（二酸化炭素）との混合を促進する。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

そのため、混合部100よりも下流側の配管41には、流量調整弁23によって流量が調整された酸化剤とドライ燃焼ガスとからなる混合ガスが流れる。ここで、配管70は、ドライ燃焼ガス供給管として機能する。

【0088】

混合部100から流出して配管41を流れる混合ガスは、配管41に介在する圧縮機22によって昇圧される。昇圧された混合ガスは、絞り部24、熱交換器25を通り、燃焼器20に供給される。混合ガスは、熱交換器25を通過することで、タービン28から排出された燃焼ガスから熱量を得て加熱される。なお、熱交換器25を通過した混合ガスは、配管42から配管41に導入された混合ガスとともに燃焼器20に供給される。

【0089】

燃焼器20に導かれた燃料および混合ガスは、燃焼領域に導入される。そして、燃料と酸化剤とが燃焼反応を生じ、燃焼ガスを生成する。ここで、ガスタービン設備12においては、燃焼器20から排出される燃焼ガスに、余剰の酸化剤(酸素)や燃料が残存しないことが好ましい。そこで、燃料および酸化剤の流量は、例えば、量論混合比(当量比1)になるように調整されている。なお、混合ガスに対する酸化剤の割合は、第2の実施の形態で説明したとおりである。

【0090】

配管41の混合部100から分岐された配管42は、熱交換器25をバイパスして、熱交換器25と燃焼器20との間で配管41に、混合ガスを導入できるように構成されている。配管42には、圧縮機26および配管42を流れる混合ガスの流量を調整する流量調整弁111が介在している。この配管42は、燃料流量が変化した場合、燃料流量の変化量に対応して、混合ガスを配管41に導入するために備えられている。なお、流量調整弁111は、通常時はある中間開度で開いており、配管42から燃焼器20近傍の配管41に混合ガスを常に導入している。

【0091】

ここで、燃料流量が変化した場合に瞬時に、配管42から配管41に混合ガスを導入できるように、圧縮機26は、常時稼働している。そして、流量調整弁111を通過する流量が変化する分、圧縮機26の出口から排出された混合ガスの一部が通過する配管43を通る流量も変化する。

【0092】

圧縮機26の出口から入口に混合ガスを循環する際、混合ガスは、水、空気やその他の媒体による熱交換器などの冷却手段(図示しない)によって冷却される。

【0093】

燃料流量が増加側に变化した場合に配管42から配管41に導入される混合ガスの流量は、例えば、混合ガス全体の流量の20%以下である。また、配管41には、絞り部24が設けられ、さらには熱交換器25を通るため、配管42よりも流路抵抗は大きい。これらのことから、配管42に混合ガスが流れたときでも、配管41を流れる混合ガスの流量は、ほとんど変化しない。

【0094】

また、配管42は熱交換器25をバイパスしているため、配管41を流れる混合ガスよりも低温の混合ガスが配管42から配管41に導入される。しかしながら、前述したように、配管42から配管41に導入される混合ガスの流量は少ないため、燃焼性に与える影響は小さい。

【0095】

ここで、配管41は、酸化剤供給管として、配管42は、酸化剤バイパス供給管として、流量調整弁111は、混合ガスバイパス流量調整弁として機能する。

【0096】

なお、ドライ燃焼ガスのうち、配管70を流れるもの以外は、圧縮機31によって昇圧される。昇圧されたドライ燃焼ガスの一部は、配管46を流れ、残りは、配管45の端部から外部に排出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

ガスタービン設備 1 2 は、混合部 1 0 0 が設けられた位置よりも上流側の配管 4 1 を流れる酸化剤の流量を検知する流量検知部 9 0、混合部 1 0 0 に導入されるドライ燃焼ガスの流量を検知する流量検知部 9 1、配管 4 1 を流れる混合ガスの流量を検知する流量検知部 9 2、配管 4 2 を流れる混合ガスの流量を検知する流量検知部 1 1 0 を備えている。各流量検知部は、例えば、ベンチュリ管やコリオリ流量計などの流量計で構成される。

【 0 0 9 8 】

ここで、流量検知部 9 0 は、酸化剤流量検知部として、流量検知部 9 1 は、ドライ燃焼ガス流量検知部として、流量検知部 9 2 は、混合ガス流量検知部として、流量検知部 1 1 0 は、混合ガスバイパス流量検知部として機能する。

10

【 0 0 9 9 】

制御部 6 0 の入出力手段は、第 1 に実施の形態で示した以外に、さらに各流量検知部 9 0、9 1、9 2、1 1 0、各流量調整弁 3 3、8 0、1 1 1 などと各種信号の入出力が可能に接続されている。

【 0 1 0 0 】

次に、燃焼器 2 0 に供給される、酸化剤（酸素）およびドライ燃焼ガス（二酸化炭素）からなる混合ガス、配管 4 2 を流れる混合ガス、燃料、作動流体としてのドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量調整に係る動作について、図 4 を参照して説明する。

【 0 1 0 1 】

ガスタービン設備 1 2 の運転時において、制御部 6 0 は、流量検知部 5 0 からの出力信号を出力手段を介して入力する。入力した出力信号に基づいて、燃料流量が変化したか否かを判定する。

20

【 0 1 0 2 】

燃料流量が変化していないと判定した場合には、制御部 6 0 は、入力した出力信号に基づいて、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【 0 1 0 3 】

燃料流量が増加側に变化したと判定した場合には、制御部 6 0 は、流量検知部 5 0 および流量検知部 9 0 からの出力信号を出力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

30

【 0 1 0 4 】

算出された当量比が 1 の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【 0 1 0 5 】

算出された当量比が 1 を超える場合には、制御部 6 0 は、流量検知部 5 0、流量検知部 9 0、流量検知部 9 1、流量検知部 9 2 および流量検知部 1 1 0 からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を 1 とするために、配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入する混合ガス流量を算出する。なお、混合部 1 0 0 で形成される混合ガスにおける酸化剤（酸素）とドライ燃焼ガス（二酸化炭素）との混合比は一定としている。

40

【 0 1 0 6 】

そして、制御部 6 0 は、算出した混合ガス流量が配管 4 1 に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を出力手段から流量調整弁 1 1 1 に出力する。なお、この場合、流量調整弁 1 1 1 は、弁開度を開く方向に調整される。

【 0 1 0 7 】

一方、燃料流量が減少側に变化したと判定した場合には、制御部 6 0 は、流量検知部 5 0 および流量検知部 9 0 からの出力信号を出力手段を介して入力し、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、燃料および酸素の流量から当量比を算出する。

【 0 1 0 8 】

50

算出された当量比が 1 の場合には、再度、燃料流量が変化したか否かの判定を繰り返す。

【 0 1 0 9 】

算出された当量比が 1 より小さい場合には、制御部 6 0 は、流量検知部 5 0、流量検知部 9 0、流量検知部 9 1、流量検知部 9 2 および流量検知部 1 1 0 からの出力信号、記憶手段に格納されたプログラムやデータなどを用いて演算装置において、当量比を 1 とするために、配管 4 2 から燃焼器 2 0 近傍の配管 4 1 に導入する混合ガス流量を算出する。

【 0 1 1 0 】

そして、制御部 6 0 は、算出した混合ガス流量が配管 4 1 に導入できるように、弁開度を調整するための出力信号を出入力手段から流量調整弁 1 1 1 に出力する。なお、この場合、流量調整弁 1 1 1 は、弁開度を閉じる方向に調整される。

【 0 1 1 1 】

なお、燃料流量の変化がないときには、流量調整弁 1 1 1 は、ある一定開度に開いた状態となっている。

【 0 1 1 2 】

続いて、制御部 6 0 の演算装置において、出入力手段から入力された流量検知部 5 0、流量検知部 5 3 および流量検知部 9 1 からの出力信号に基づいて、燃焼器 2 0 に作動流体として供給するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量を算出する。

【 0 1 1 3 】

ここで、作動流体として供給するドライ燃焼ガス（二酸化炭素）の流量は、例えば、燃焼器 2 0 に供給する燃料の流量に基づいて定められる。例えば、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させることで生成した二酸化炭素の生成量に相当する分を、排出管として機能する配管 4 5 の終端から外部に排出する。例えば、燃料の流量が一定の場合、燃焼器 2 0 全体に供給される二酸化炭素の流量を一定とするように制御している。すなわち、燃料の流量が一定の場合に、一定の流量の二酸化炭素が系統内を循環する。

【 0 1 1 4 】

続いて、制御部 6 0 は、出入力手段から入力された流量検知部 5 3 からの出力信号に基づいて、算出した二酸化炭素の流量が配管 4 6 に流れるように、弁開度を調整するための出力信号を出入力手段から流量調整弁 3 2 に出力する。

【 0 1 1 5 】

上記したように制御され、配管 4 1、4 2 を流れる混合ガス、燃料、作動流体としてのドライ燃焼ガスは、燃焼器 2 0 に供給される。このような制御を行うことで、例えば、燃料流量が増加側に变化した場合においても、配管 4 2 から配管 4 1 に導入する混合ガスの流量を瞬時に調整することができる。

【 0 1 1 6 】

なお、図示しないが、燃料流量が変化したときの、第 3 の実施の形態のガスタービン設備 1 2 における、時間に対する燃料流量および酸素流量の変化は、図 2 に示した第 1 の実施の形態のガスタービン設備 1 0 の場合と同様に变化する。すなわち、酸素流量は、配管 4 2 を流れる混合ガスの流量を調整することで、燃料流量の変化に対して、時間的な遅れをほとんど生じることなく、追従して变化する。そのため、燃焼器 2 0 に供給される燃料と酸素の流量比が一定に維持され、例えば、量論混合比（当量比 1）が維持される。

【 0 1 1 7 】

上記したように、第 3 の実施の形態のガスタービン設備 1 2 によれば、配管 4 2 を備えることで、例えば、酸化剤の流量を調整する流量調整弁 2 3 が燃焼器 2 0 から離れた位置に設けられていても、燃料流量が変化したとき、燃焼器 2 0 の近傍の配管 4 1 に、燃料流量の变化量に対応する酸化剤を含む混合ガスを瞬時に導入することができる。これによって、燃料流量が変化しても、瞬時に、燃料および酸化剤の流量を量論混合比（当量比 1）になるように調整することができる。

【 0 1 1 8 】

また、配管 4 2 は、熱交換器 2 5 をバイパスしているため、配管 4 2 に高温の混合ガス

10

20

30

40

50

が流ることがない。そのため、配管42に介在する流量調整弁111として、高価な高温用の弁を使用する必要はない。

【0119】

以上説明した実施形態によれば、燃料流量の変化に対して、酸化剤流量が的確に追従し、燃料と酸化剤の流量比を一定に維持することが可能となる。

【0120】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

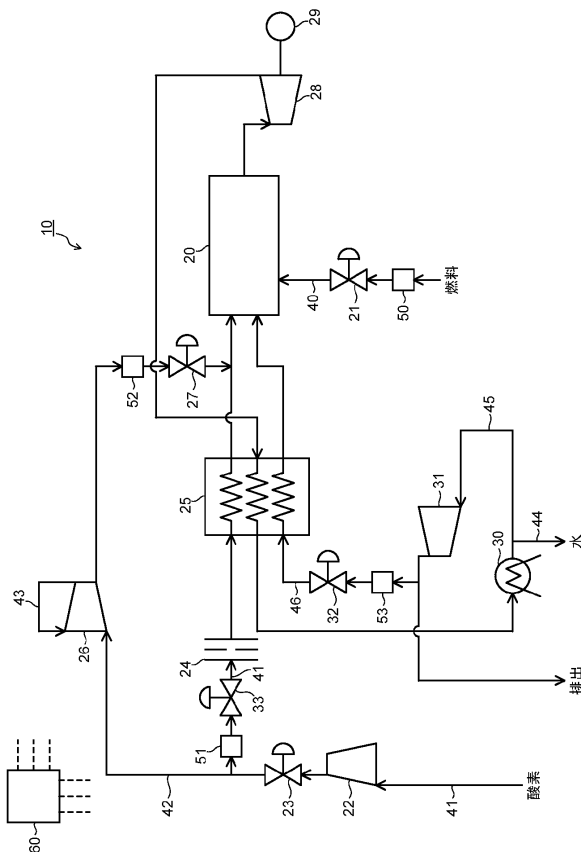
10

【符号の説明】

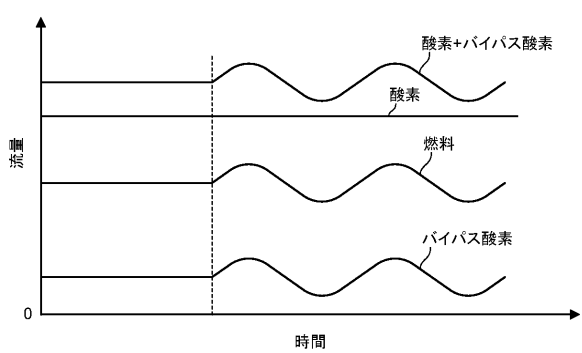
【0121】

10, 11, 12...ガスタービン設備、20...燃焼器、21, 23, 27, 32, 33, 80, 81, 111...流量調整弁、22, 26, 31...圧縮機、24...絞り部、25, 30...熱交換器、28...タービン、29...発電機、40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 70...配管、50, 51, 52, 53, 90, 91, 92, 110...流量検知部、60...制御部、100...混合部。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 0 1 D	17/08	(2006.01)	F 0 1 D	17/00 Q
F 0 1 D	25/32	(2006.01)	F 0 1 D	17/08 A
			F 0 1 D	25/32 C

(72)発明者 鈴木 伸寿
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0067056(US,A1)
 米国特許第05724805(US,A)
 米国特許出願公開第2012/0036860(US,A1)
 特開昭57-146028(JP,A)
 特開2005-030318(JP,A)
 特開2011-007111(JP,A)
 特表2012-505987(JP,A)
 特開2013-117202(JP,A)
 米国特許出願公開第2010/0229525(US,A1)
 国際公開第2012/128925(WO,A2)
 特開2012-088037(JP,A)
 特開2012-180743(JP,A)
 特開2008-149317(JP,A)
 米国特許第04147024(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 D 13/00 - 25/36
 F 0 2 C 1/00 - 9/58
 F 2 3 R 3/00 - 7/00