

(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2006-331990

(P2006-331990A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 N	5 H 0 2 6
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M 8/04 J	5 H 0 2 7
	HO 1 M 8/04 T	
	HO 1 M 8/12	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-157352 (P2005-157352)
 (22) 出願日 平成17年5月30日 (2005.5.30)

(71) 出願人 000004547
 日本特殊陶業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
 (74) 代理人 100082500
 弁理士 足立 勉
 (72) 発明者 古崎 圭三
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
 日本特殊陶業株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA06
 5H027 AA06 CC01 KK31 KK46 MM02
 MM16

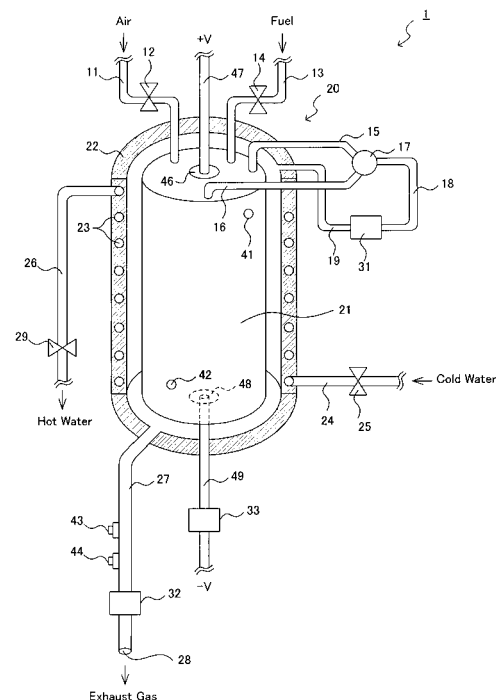
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池セルから電力を取り出す燃料電池システムにおいて、燃料の消費効率を向上できるようにする。

【解決手段】 燃料電池システム1において制御部51は、燃料電池セル21から排出された使用済燃料および使用済酸化剤を混合して外部に排出するための排気管27内に配置され、この排気管27内の酸素濃度を検出することにより未反応燃料を検出する全領域空燃比センサ44による検出結果に基づいて、空気導入バルブ12の開度を制御することにより、酸化剤供給量を排気管27内に未反応燃料が存在しなくなるよう制御する。従って、排気管27内に未反応燃料が検出された場合に、酸化剤供給量を増やすことにより燃料電池セル21からの電力量を増やすことができるので、燃料の消費効率を向上させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料および酸化剤を電解質体を介して化学反応させることにより電力を発生させる燃料電池セル（２１）と、

前記燃料電池セル（２１）の負極に燃料を供給する燃料供給手段（１３，１４）と、

前記燃料電池セル（２１）の正極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段（１１，１２）と

、
前記燃料電池セル（２１）から排出された使用済燃料および使用済酸化剤を混合して外部に排出するための排出路（１８，１９，２７）内に配置され、該排出路（１８，１９，２７）内の未反応燃料の有無を検出する検出手段（４４）と、

10

該検出手段（４４）による検出結果に基づいて、前記燃料供給手段（１３，１４）による燃料供給量および前記酸化剤供給手段（１１，１２）による酸化剤供給量の少なくとも一方を、前記排出路（１８，１９，２７）内に未反応燃料が存在しなくなるよう制御する供給制御手段（Ｓ２３０，Ｓ２４０）と、

を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記検出手段（４４）は、前記排出路（１８，１９，２７）内の酸素濃度を検出することにより未反応燃料を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記排出路（１８，１９，２７）内における検出手段（４４）が配置された位置よりも上流側に配置され、該排出路（１８，１９，２７）内の未反応燃料を燃焼させる燃焼手段（３１）を備え、

20

前記排出路（１８，１９，２７）は、前記燃焼手段（３１）から排出される排気を、燃料電池セル（２１）の周囲を経由してから外部に排出するよう構成されていること

を特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料電池セル（２１）の温度を測定する第 1 測定手段（４１，４２）と、

前記第 1 測定手段（４１，４２）による測定結果が予め定められた第 1 閾値以上であるか否かを判定し、測定結果が第 1 閾値以上である場合に、前記酸化剤供給手段（１１，１２）を介して前記燃料電池セル（２１）に供給する酸化剤の量を増加させる第 1 冷却制御手段（Ｓ４１０，Ｓ４５０）と、

30

を備えたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記燃料電池セル（２１）の温度を測定する第 2 測定手段（４１，４２）と、

前記燃料電池セル（２１）の周囲に形成された流路に液体または気体を供給することにより、該流路内の液体または気体に前記燃料電池セル（２１）からの熱を吸収させ、前記燃料電池セル（２１）を冷却する冷却手段（２３～２６，２９）と、

前記第 2 測定手段（４１，４２）による測定結果が予め設定された第 2 閾値以上であるか否かを判定し、測定結果が第 2 閾値以上である場合に、前記冷却手段（２３～２６，２９）を介して前記流路に液体または気体を供給する第 2 冷却制御手段（Ｓ４７０，Ｓ４８０，Ｓ５００，Ｓ５１０）と、

40

を備えたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池セルを備えた燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、燃料電池セルから排出される未燃焼ガス（未反応燃料）を外部に排出しないようにするために、燃料電池から排出される未燃焼ガスが外部に排出される前に、触媒燃

50

焼方式のバーナを用いて未燃焼ガスを燃焼させる燃料電池システムが知られている。

【特許文献1】特開2002-042851号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記燃料電池システムでは、消費電力量に応じて燃料電池セルにて消費される燃料の量が増加するにも拘わらず、燃料や酸化剤の供給量の制御を行っていない。このため、燃料電池セルにて消費される燃料が少ないときには、多量の未燃焼ガスがバーナにより燃焼されることになる。この結果、未燃焼ガスが外部に排出されることはないが、燃料が無駄に消費されてしまい、燃料の消費効率が悪くなるという問題点があった。

10

【0004】

そこで、このような問題点を鑑み、燃料電池セルから電力を取り出す燃料電池システムにおいて、燃料の消費効率を向上できるようにすることを本発明の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

かかる目的を達成するためになされた本発明の燃料電池システムは、燃料および酸化剤を電解質体を介して化学反応させることにより電力を発生させる燃料電池セルと、前記燃料電池セルの負極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記燃料電池セルの正極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段と、前記燃料電池セルから排出された使用済燃料および使用済酸化剤を混合して外部に排出するための排出路内に配置され、該排出路内の未反応燃料の有無を検出する検出手段と、該検出手段による検出結果に基づいて、前記燃料供給手段による燃料供給量および前記酸化剤供給手段による酸化剤供給量の少なくとも一方を、前記排出路内に未反応燃料が存在しなくなるよう制御する供給制御手段と、を備えたことを特徴としている。

20

【0006】

即ち、燃料電池システムにおいては、燃料が過剰になったり、酸化剤が過剰になり過ぎて反応温度が低下したりする場合には、未反応燃料が外部に排出されてしまうことになる。このため、本発明では、検出手段を用いて排出路内の未反応燃料の有無を監視し、この結果に基づいて、燃料電池に供給された燃料が良好に消費されるように、燃料供給量および酸化剤供給量の少なくとも一方を制御しているのである。

30

【0007】

ここで、排出路内に未反応燃料が検出された場合に、燃料供給量を減らすよう制御すれば、燃料を節約することができ、酸化剤供給量を増やすよう制御すれば、燃料電池セルからの電力量を増やすことができる。

【0008】

従って、このような燃料電池システムによれば、燃料の消費効率を向上させることができる。

ところで、上記に記載の燃料電池システムにおいて、検出手段は、未燃焼ガスを検出することができるものであれば何でもよいが、排出路内の酸素濃度を検出することにより未反応燃料を検出することが望ましい。

40

【0009】

従って、このような燃料電池システムによれば、排出路内の未反応燃料が完全に消費されるようにするだけでなく、酸素濃度が予め設定された濃度になるように燃料供給量または酸化剤供給量を制御することができるので、燃料供給量および酸化剤供給量を化学反応に適した比率に制御することができる。このため、燃料電池セルによる燃料の消費効率をより向上させることができる。

【0010】

また、上記に記載の燃料電池システムにおいて、排出路内における検出手段が配置された位置よりも上流側に配置され、この排出路内の未反応燃料を燃焼させる燃焼手段を備えている場合には、排出路は、燃焼手段から排出される排気を、燃料電池セルの周囲を經由

50

してから外部に排出するよう構成されていることが望ましい。

【0011】

このような燃料電池システムによれば、燃焼手段により熱せされたガスを燃料電池セルに供給することができるので、このガスの熱により燃料電池セルを化学反応に適した温度に温めることができる。このため、燃料電池セルの電解質体に固体電解質体を用いる場合のように、燃料電池セルを暖気する必要がある場合には、特に燃料の消費効率を向上させることができる。

【0012】

また、燃焼手段により未反応燃料を完全燃焼させることができるので、未反応燃料が外部に排出されてしまうことを確実に防止することができる。

10

さらに、上記に記載の燃料電池システムにおいては、燃料電池セルの温度を測定する第1測定手段と、第1測定手段による測定結果が予め定められた第1閾値以上であるか否かを判定し、測定結果が第1閾値以上である場合に、酸化剤供給手段を介して燃料電池セルに供給する酸化剤の量を増加させる第1冷却制御手段と、を備えていることが望ましい。

【0013】

このような燃料電池システムによれば、燃料電池セルの温度が上昇しすぎた場合に、酸化剤を多く供給するので、燃料電池セルを発電のための化学反応に適した温度に下げることができる。また、このように、燃料電池セルを化学反応に適した温度に維持することにより、燃料電池セルにより良好に燃料を消費することができる。

【0014】

20

なお、この燃料電池システムに本発明を適用する場合には、供給制御手段は、燃焼手段が未反応燃料を燃焼可能な空燃比の範囲内で酸化剤の量を増加させるようにすればよい。

加えて、上記何れかに記載の燃料電池システムにおいては、燃料電池セルの温度を測定する第2測定手段と、燃料電池セルの周囲に形成された流路に液体または気体を供給することにより、この流路内の液体または気体に前記燃料電池セルからの熱を吸収させ、前記燃料電池セルを冷却する冷却手段と、第2測定手段による測定結果が予め設定された第2閾値以上であるか否かを判定し、測定結果が第2閾値以上である場合に、冷却手段を介して流路に液体または気体を供給する第2冷却制御手段と、を備えていることが望ましい。

【0015】

このような燃料電池システムによれば、より確実に燃料電池セルを発電のための化学反応に適した温度に下げることができるので、燃料電池セルにより良好に燃料を消費することができる。

30

【0016】

また、燃料電池セルにより温められた液体や気体を容易に取り出すことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に本発明にかかる実施の形態を図面と共に説明する。

図1は本発明が適用された燃料電池システム1の構造を模式的に示す説明図である。

燃料電池システム1は、図1に示すように、燃料電池ユニット20と、燃料電池ユニット20に接続された多数の配管と、これらの配管に接続された多数の装置とから構成されている。

40

【0018】

燃料電池ユニット20は、略円筒形状の燃料電池セル21と、燃料電池セル21の形状に沿って燃料電池セル21の周囲を覆うカバー部材22とを備えている。

燃料電池セル21は、例えば、公知の固体電解質型燃料電池(SOFC)が多数積層された構成とされており、内部において燃料と酸化剤とを電解質体を介して化学反応させることにより正極端子46と負極端子48との間に電力を発生させる。なお、正極端子46および負極端子48には、これらの端子から駆動対象物までの通電を行うための配線(正極側配線47および負極側配線49)が接続されている。

【0019】

50

また、負極側配線４９には、燃料電池セル２１による通電を遮断可能な燃料電池スイッチ３３を備えている。この燃料電池スイッチ３３が通電状態のときには、燃料電池セル２１内で電力を発生させるための化学反応が起こり、燃料電池スイッチ３３が遮断状態のときには、燃料電池セル２１内の化学反応は停止されることになる。なお、燃料電池スイッチ３３は、後述する燃料電池制御処理（図３参照）の開始時には、遮断状態とされている。

【００２０】

また、燃料電池セル２１には、上部と下部との２箇所に、燃料電池セル２１の表面温度を測定するセル温度センサ４１、４２が配置されている。

カバー部材２２は、燃料電池セル２１と密着することなく、後述するバーナ３１（本発明でいう燃焼手段）により燃焼されたガスを導入可能な隙間が形成されている。そして、カバー部材２２は、燃料電池セル２１を冷却するための冷却水を注入可能な水路２３（本発明でいう流路）を備え、この水路２３は、燃料電池セル２１の側面の形状に沿って螺旋状に形成されている。

【００２１】

次に、燃料電池ユニット２０の燃料電池セル２１には、前述の配管として、まず、燃料電池ユニット２０に酸化剤としての空気を導入するための空気供給管１１と、燃料としての炭化水素化合物（例えばメタン）および水蒸気を導入するための燃料供給管１３とが接続されている。

【００２２】

また、空気供給管１１および燃料供給管１３には、それぞれの管を流れる気体の流量を調節するためのバルブ（空気導入バルブ１２（空気供給管１１とともに、本発明でいう酸化剤供給手段に相当）および燃料導入バルブ１４（燃料供給管１３とともに、本発明でいう燃料供給手段に相当））が設けられている。

【００２３】

さらに、燃料電池セル２１には、空気供給管１１から導入された酸化剤を排出する空気排出管１６と、燃料供給管１３から導入された燃料を排出する燃料排出管１５とが接続されている。

【００２４】

また、空気排出管１６および燃料排出管１５よりも下流側（空気および燃料が流れる方向に対して下流側：燃料電池セル２１が接続された端部とは反対側の端部）には、空気排出管１６および燃料排出管１５を流れる気体を混合する混合器１７が備えられており、混合器１７よりもさらに下流側には、混合気管１８、バーナ３１、暖気導入管１９が順に接続されている。

【００２５】

ここで、バーナ３１は、外部から供給される別の燃料を燃焼させることにより種火を生成し、混合気管１８から供給される未反応燃料に引火させることにより、この未反応燃料を完全燃焼させる。また、暖気導入管１９の下流側の端部は、カバー部材２２の内部（上端に近い位置）に接続されており、バーナ３１により熱せられた排気が、暖気導入管１９を介して燃料電池セル２１とカバー部材２２との隙間に供給されるよう構成されている。

【００２６】

また、カバー部材２２（下端に近い位置）には、暖気導入管１９から導入された排気を排出するための排気管２７（混合気管１８、暖気導入管１９とともに、本発明でいう排出路に相当）が接続されている。この排気管２７には、燃料電池ユニット２０から近い順に、排気温度センサ４３、全領域空燃比センサ４４（本発明でいう検出手段）、触媒３２が配置されている。

【００２７】

触媒３２は、例えば、公知の三元触媒として構成されており、万一、バーナ３１が失火した場合に備えて、未反応燃料が外部に排出されないようにするために配置されている。この触媒３２を通過した排気は、排気口２８から外部に排出される。

【0028】

次に、カバー部材22の水路23には、冷却水を導入するための冷却水導入管24と、水路から冷却水を排出するための冷却水排出管26とが備えられている。

また、冷却水導入管24および冷却水排出管26には、冷却水を導入または排出するための、冷却水導入バルブ25および冷却水排出バルブ29が備えられている。

【0029】

なお、水路23、冷却水導入管24、冷却水導入バルブ25、冷却水排出管26、および冷却水排出バルブ29は、本発明でいう冷却手段に相当する。

ここで、各バルブの上流側にある物質（空気、燃料、および冷却水）は、それぞれ一定の圧力で加圧されており、各バルブの開度を調節するだけで各バルブを通過する物質の流量を調節することができるよう構成されている。 10

【0030】

次に、燃料電池システム1の制御系について図2を用いて説明する。図2は燃料電池システム1の電氣的な接続関係を示すブロック図である。

燃料電池システム1の制御系は、図2に示すように、CPU、ROM、RAM等を有する公知のマイクロコンピュータとしての制御部51を中心にして構成されている。そして、この制御部51には、燃料電池セル21からの出力（例えば、電圧や電流）をモニタする電圧測定部53および発電電力量測定部54としての機能が内蔵されている。

【0031】

また、この制御部51は、各種センサ（本発明でいう第1測定手段および第2測定手段：具体的には、セル温度センサ41、42、排気温度センサ43、全領域空燃比センサ44）による検出結果に基づいて、各種バルブ（具体的には、空気導入バルブ12、燃料導入バルブ14、冷却水導入バルブ25、冷却水排出バルブ29）や、バーナ31、燃料電池スイッチ33等を駆動制御する。 20

【0032】

加えて、制御部51には、外部装置や、使用者の操作等に基づく外部指令を入力するための指令入力部52も接続されており、制御部51は、指令入力部52から指令を受けた場合にも各種バルブ等を駆動制御する。

【0033】

また、制御部51内（ROM）には、後述する燃料電池制御処理の際の空燃比制御に使用される各種バルブの開度（基準量）や、燃料電池セルを暖気または冷却する際に使用される温度の許容範囲、または発電許容温度、第1・第2限界温度等の情報が記憶されている。これらの温度についての情報は、発電許容温度、各限界温度が、各温度センサ41～43毎に設定されている。 30

【0034】

さらに、制御部51内（ROM）には、全領域空燃比センサ44による目標の空燃比範囲を示す許容空燃比範囲も記憶されている。なお、全領域空燃比センサ44による検出結果が、この許容空燃比範囲内に収まっている際には、未反応燃料が外部に排出されることはない。 40

【0035】

次に、上記に説明した燃料電池システム1を駆動する処理について図3を用いて説明する。図3は制御部51が実行する燃料電池制御処理を示すフローチャートである。

なお、燃料電池制御処理において、S150～S160、S180～S190、S230～S240の処理は、本発明でいう供給制御手段に相当する。

【0036】

この処理は、燃料電池システム1が起動すると開始され、S110～S160では、バーナ31を良好に点火および燃焼させるための制御を行う。

即ち、S110では、空気導入バルブ12および燃料導入バルブ14をROMに記憶された第1基準量だけ開き、S120に移行する。

【0037】

S 1 2 0では、燃料および空気（酸化剤）がバーナ 3 1 に到達する直前に、バーナ 3 1 を点火させる。なお、バーナ 3 1 の点火タイミングは、制御部 5 1 に内蔵されたタイマにより制御し、S 1 1 0 の処理後、予め設定された時間が経過すると、S 1 2 0 の処理を実行する。

【0 0 3 8】

そして、S 1 3 0 に移行し、各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度が R O M に記憶された許容範囲内であるか否かを判定する。各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度の全てが許容範囲内であれば S 1 5 0 に移行し、各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度の何れかが許容範囲外であれば S 1 4 0 に移行する。

【0 0 3 9】

S 1 4 0 では、空気導入バルブ 1 2 および燃料導入バルブ 1 4 を閉じると共に、バーナ 3 1 を消火し、燃料電池制御処理を終了する。つまり、燃料電池システム 1 に異常が発生したものととして、このシステムを停止させる。

【0 0 4 0】

また、S 1 5 0 では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が R O M に記憶された許容空燃比範囲内に収まっているか否かを判定する。検出結果が許容空燃比範囲に収まっていれば S 1 7 0 に移行し、検出結果が許容空燃比範囲に収まっていなければ S 1 6 0 に移行する。なお、本実施例において許容空燃比範囲は、例えば、空気過剰率が 1. 1 ～ 2. 0 になるよう設定されている。

【0 0 4 1】

S 1 6 0 では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が許容空燃比範囲に収まるよう空気導入バルブ 1 2 の開度調節を行い、S 1 3 0 に戻る。

次に、S 1 7 0 ～ S 2 2 0 では、燃料電池セル 2 1 が目標とする温度になるまで暖気を行うための処理を行う。

【0 0 4 2】

即ち、S 1 7 0 では、第 1 基準量よりも空気および燃料をより多く供給するために、空気導入バルブ 1 2 および燃料導入バルブ 1 4 を、R O M に記憶された第 2 基準量だけ開く。

【0 0 4 3】

そして、S 1 8 0 に移行し、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が R O M に記憶された許容空燃比範囲内に収まっているか否かを判定する。検出結果が許容空燃比範囲に収まっていれば S 2 0 0 に移行し、検出結果が許容空燃比範囲に収まっていなければ S 1 9 0 に移行する。

【0 0 4 4】

S 1 9 0 では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が許容空燃比範囲に収まるよう空気導入バルブ 1 2 の開度調節を行い、S 1 8 0 に戻る。

S 2 0 0 では、各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度が R O M に記憶された発電許容温度以上であるか否かを判定する。各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度の全てが発電許容温度以上であれば S 2 1 0 に移行し、各温度センサ 4 1 ～ 4 3 により検出された温度の何れかが発電許容温度未満であれば S 1 8 0 に戻る。

【0 0 4 5】

S 2 1 0 では、電圧測定部 5 3 を介して燃料電池セル 2 1 からの出力電圧をモニタリングし、出力電圧が正常であるか否かを判定する。出力電圧が正常であれば S 2 2 0 に移行し、出力電圧が正常でなければ S 1 8 0 に戻る。

【0 0 4 6】

次に、S 2 2 0 ～ S 2 5 0 では、燃料電池セル 2 1 が行う発電に備えて、燃料供給量をさらに増加させる処理を行う。

即ち、S 2 2 0 では、空気導入バルブ 1 2 および燃料導入バルブ 1 4 を R O M に記憶された第 3 基準量だけ開き、S 2 3 0 に移行する。

【0 0 4 7】

10

20

30

40

50

S 2 3 0では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が R O M に記憶された許容空燃比範囲内に収まっているか否かを判定する。検出結果が許容空燃比範囲に収まっているならば S 2 5 0 に移行し、検出結果が許容空燃比範囲に収まっていないならば S 2 4 0 に移行する。

【 0 0 4 8 】

S 2 4 0では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が許容空燃比範囲に収まるよう空気導入バルブ 1 2 の開度調節を行い、S 2 3 0 に戻る。

また、S 2 5 0では、燃料電池スイッチ 3 3 を遮断状態から通電状態に切り替え、S 2 6 0 に移行する。

【 0 0 4 9 】

そして、S 2 6 0では、発電制御処理を繰り返し実行する。なお、この発電制御処理は、燃料電池セル 2 1 が行う発電を継続して行うための処理であり、この処理の詳細については後述する。

【 0 0 5 0 】

また、上記の発電制御処理は、処理実行中に指令入力部 5 2 を介して停止指令が入力されると中断され、代わりに図 4 (a) に示す停止処理が実行される。なお、図 4 (a) は、制御部 5 1 が実行する停止処理を示すフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

図 4 (a) に示す停止処理は、まず S 3 1 0 にて、燃料電池スイッチが通電状態であれば遮断状態に切り替える。

そして、S 3 2 0 に移行し、空気導入バルブ 1 2 および燃料導入バルブ 1 4 を徐々に (R O M に記憶されている制御量に基づいて段階的に) 閉じる。

【 0 0 5 2 】

次いで、S 3 3 0 に移行し、空気導入バルブ 1 2 および燃料導入バルブ 1 4 が完全に閉じられたか否かを判定する。各バルブが完全に閉じられていれば S 3 4 0 に移行し、何れかのバルブが開いていれば、S 3 2 0 に戻る。

【 0 0 5 3 】

そして、S 3 4 0では、バーナ 3 1 を消火し、停止処理を終了する。

ここで、前述の燃料電池制御処理 (図 3) 中の発電制御処理 (S 2 6 0) について、図 4 (b) を用いて説明する。図 4 (b) は発電制御処理を示すフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

なお、この発電制御処理の間、制御部 5 1 は、発電電力量測定部 5 4 にて燃料電池セル 2 1 にて必要な燃料の量を算出し、燃料の供給量がこの算出結果と一致するよう常に燃料導入バルブ 1 4 の開度を調節する。

【 0 0 5 5 】

また、この発電制御処理において、S 4 1 0、S 4 5 0 の処理は、本発明でいう第 1 冷却制御手段に相当し、S 4 7 0 ~ S 4 8 0、S 5 0 0 ~ S 5 1 0 の処理は、第 2 冷却制御手段に相当する。

【 0 0 5 6 】

図 4 (b) に示す発電制御処理は、まず、S 4 1 0 にて、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度が R O M に記憶された第 1 限界温度以上であるか否かを判定する。各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の何れかが第 1 限界温度以上であれば S 4 5 0 に移行し、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の全てが第 1 限界温度未満であれば S 4 2 0 に戻る。

【 0 0 5 7 】

S 4 2 0では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が R O M に記憶された許容空燃比範囲内に収まっているか否かを判定する。検出結果が許容空燃比範囲に収まっているならば S 4 4 0 に移行し、検出結果が許容空燃比範囲に収まっていないならば S 4 3 0 に移行する。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

S 4 3 0では、全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果が許容空燃比範囲に収まるよう空気導入バルブ 1 2 の開度調節を行い、S 4 4 0に移行する。

S 4 4 0では、R A M内に記録されたバルブフラグがO N状態であるか否かを判定する。バルブフラグがO N状態であればS 4 8 0に移行し、バルブフラグがO F F状態であれば発電制御処理を終了する。ここで、バルブフラグとは、冷却水導入バルブ 2 5 および冷却水排出バルブ 2 9 が開状態にされているか否かを示すフラグであって、バルブフラグがO N状態のときに冷却水導入バルブ 2 5 および冷却水排出バルブ 2 9 が開状態にされている。

【0 0 5 9】

次に、S 4 5 0では、バーナ 3 1 が失火しない程度（予めR O Mに記憶された最低空燃比）に空燃比を上げる。つまり、この空燃比になるよう空気導入バルブ 1 2 を開く。 10

そして、S 4 6 0に移行し、バルブフラグがO N状態であるか否かを判定する。バルブフラグがO N状態であればS 4 7 0に移行し、バルブフラグがO F F状態であればS 5 0 0に移行する。

【0 0 6 0】

S 4 7 0およびS 5 0 0では、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度がR O Mに記憶された第2限界温度以上であるか否かを判定する。S 4 7 0において、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の何れかが第2限界温度以上であれば発電制御処理を初めから繰り返し、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の全てが第2限界温度未満であればS 4 8 0に移行する。また、S 5 0 0において、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の何れかが第2限界温度以上であればS 5 1 0に移行し、各温度センサ 4 1 ~ 4 3 により検出された温度の全てが第2限界温度未満であれば発電制御処理を初めから繰り返す。 20

【0 0 6 1】

S 4 8 0では、冷却水導入バルブ 2 5 および冷却水排出バルブ 2 9 を閉じ、S 4 9 0に移行する。

そして、S 4 9 0では、R A M内のバルブフラグをO F Fに設定し、発電制御処理を最初から繰り返す。

【0 0 6 2】

また、S 5 1 0では、冷却水導入バルブ 2 5 および冷却水排出バルブ 2 9 を開き、S 5 2 0に移行する。 30

そして、S 5 2 0では、R A M内のバルブフラグをO Nに設定し、発電制御処理を最初から繰り返す。

【0 0 6 3】

以上のように詳述した燃料電池システム 1 においては、燃料および酸化剤を固体電解質体を介して化学反応させることにより電力を発生させる燃料電池セル 2 1 と、燃料電池セル 2 1 の負極に燃料を供給する燃料供給管 1 3 および燃料導入バルブ 1 4 と、燃料電池セル 2 1 の正極に酸化剤を供給する空気供給管 1 1 および空気導入バルブ 1 2 と、燃料電池セル 2 1 から排出された使用済燃料および使用済酸化剤を混合して外部に排出するための排気管 2 7 内に配置され、この排気管 2 7 内の酸素濃度を検出することにより未反応燃料を検出する全領域空燃比センサ 4 4 と、制御部 5 1 と、を備えている。 40

【0 0 6 4】

そして、燃料電池システム 1 において制御部 5 1 は、この全領域空燃比センサ 4 4 による検出結果に基づいて、空気導入バルブ 1 2 の開度を制御することにより、酸化剤供給量を排気管 2 7 内に未反応燃料が存在しなくなるよう制御する。

【0 0 6 5】

従って、このような燃料電池システム 1 によれば、排気管 2 7 内に未反応燃料が検出された場合に、酸化剤供給量を増やすことにより燃料電池セル 2 1 からの電力量を増やすことができるので、燃料の消費効率を向上させることができる。

【0 0 6 6】

また、排気管 27 内の未反応燃料が完全に消費されるようにするだけでなく、酸素濃度が予め設定された濃度になるように燃料供給量または酸化剤供給量を制御することにより、燃料供給量および酸化剤供給量を化学反応に適した比率に制御することができる。

【0067】

さらに、本実施例の燃料電池システム 1 においては、排気管 27 内における全領域空燃比センサ 44 が配置された位置よりも上流側に配置され、この排気管 27 内の未反応燃料を燃焼させるバーナ 31 を備えている。そして、排気管 27 は、バーナ 31 から排出される排気を、燃料電池セル 21 の周囲を経由してから外部に排出するよう構成されている。

【0068】

従って、このような燃料電池システム 1 によれば、バーナ 31 により熱せされたガスを燃料電池セル 21 に供給することができるので、このガスの熱により燃料電池セル 21 を化学反応に適した温度に温めることができる。このため、燃料電池セル 21 の電解質体（固体電解質体）を効率的に暖気することができる。

【0069】

また、バーナ 31 により未反応燃料を完全燃焼させることができるので、未反応燃料が外部に排出されてしまうことを確実に防止することができる。

さらに、燃料電池セル 21 において燃料が消費されると、バーナ 31 に供給される燃料の量が少なくなるので、燃料電池セル 21 が過剰に暖められることを防止することができる。このため、燃料電池セル 21 の温度管理を容易に行うことができる。

【0070】

また、本実施例の燃料電池システム 1 においては、燃料電池セル 21 の温度を測定する各温度センサ 41～43 を備えており、制御部 51 は、各温度センサ 41～43 による測定結果が予め定められた第 1 限界温度以上であるか否かを判定し、測定結果が第 1 限界温度以上である場合に、空気供給管 11 および空気導入バルブ 12 を介して燃料電池セル 21 に供給する酸化剤の量を増加させるよう構成されている。また、このとき制御部 51 は、バーナ 31 が未反応燃料を燃焼可能な空燃比の範囲内で酸化剤の量を増加させるようにしている。

【0071】

従って、このような燃料電池システム 1 によれば、燃料電池セル 21 の温度が上昇しすぎた場合に、酸化剤を多く供給するので、燃料電池セル 21 を発電のための化学反応に適した温度に下げることができる。また、このように、燃料電池セル 21 を化学反応に適した温度に維持することにより、燃料電池セル 21 により良好に燃料を消費することができるので、未反応燃料が外部に排出されてしまうことを防止することができる。また、バーナ 31 が失火することを防止することができる。

【0072】

加えて、本実施例の燃料電池システム 1 においては、燃料電池セル 21 の周囲に形成された水路 23 に冷却水を供給することにより、この水路 23 内の液体または気体に燃料電池セル 21 からの熱を吸収させ、燃料電池セル 21 を冷却するための冷却水導入管 24、冷却水導入バルブ 25、冷却水排出管 26、および冷却水排出バルブ 29 を備えている。

【0073】

そして、制御部 51 は、各温度センサ 41～43 による測定結果が予め設定された第 2 限界温度以上であるか否かを判定し、測定結果が第 2 限界温度以上である場合に、冷却水導入管 24、冷却水導入バルブ 25 および冷却水排出バルブ 29 を開き、水路 23 に冷却水を供給する。

【0074】

このような燃料電池システム 1 によれば、より確実に燃料電池セル 21 を発電のための化学反応に適した温度に下げることができ、未反応燃料が外部に排出されてしまうことを防止することができる。

【0075】

また、燃料電池セル 21 により温められた冷却水を容易に取り出すことができる。

10

20

30

40

50

なお、本発明の実施の形態は、上記の実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採りうる。

【0076】

例えば、本実施例において、制御部51は、この全領域空燃比センサ44による検出結果に基づいて、空気導入バルブ12の開度を制御するよう構成したが、燃料導入バルブ14の開度を制御するよう構成してもよい。また、空気導入バルブ12および燃料導入バルブ14の両方の開度を制御するよう構成してもよい。

【0077】

このようにしても、燃料を節約することができ、燃料の消費効率をより向上させることができる。

10

また、本実施例において、排気管27内の未燃焼ガスを検出するために全領域空燃比センサ44を用いたが、例えば、HCセンサなど、未燃焼ガスを検出することができるものであれば何を用いてもよい。

【0078】

さらに、本実施例では、燃料電池セル21の温度が第2限界温度以上になったときには、冷却水を注入するよう構成したが、燃料電池セル21から熱を吸収できる物質であれば、その他の液体や気体を注入してもよい。

【0079】

また、本実施例のバーナ31は、別系統で燃料を供給することにより種火を維持するよう構成したが、単に未反応燃料を引火させるための火花を飛ばすだけの構成にしてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】燃料電池システムの構造を模式的に示す説明図である。

【図2】燃料電池システムの電氣的な接続関係を示すブロック図である。

【図3】燃料電池制御処理を示すフローチャートである。

【図4】制御部が実行する停止処理を示すフローチャート(a)、発電制御処理を示すフローチャート(b)である。

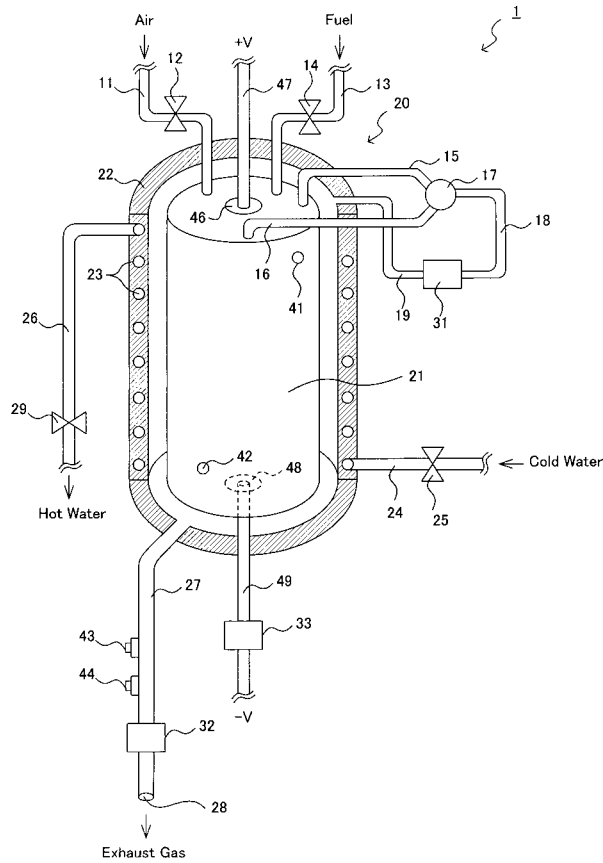
【符号の説明】

【0081】

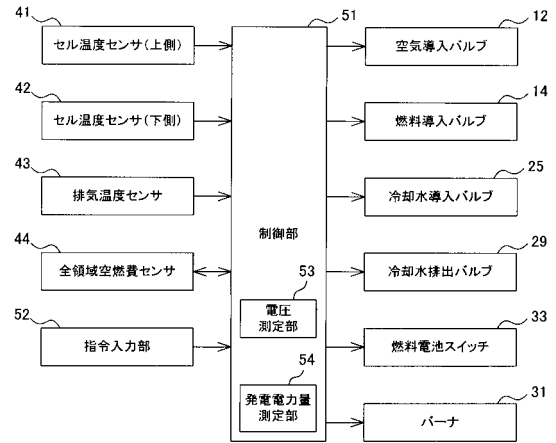
30

1…燃料電池システム、11…空気供給管、12…空気導入バルブ、13…燃料供給管、14…燃料導入バルブ、15…燃料排出管、16…空気排出管、17…混合器、18…混合気管、19…暖気導入管、20…燃料電池ユニット、21…燃料電池セル、22…カバー部材、23…水路、24…冷却水導入管、25…冷却水導入バルブ、26…冷却水排出管、27…排気管、28…排気口、29…冷却水排出バルブ、31…バーナ、32…触媒、33…燃料電池スイッチ、41…セル温度センサ、42…セル温度センサ、43…排気温度センサ、44…全領域空燃比センサ、46…正極端子、47…正極側配線、48…負極端子、49…負極側配線、51…制御部、52…指令入力部、53…電圧測定部、54…発電電力量測定部。

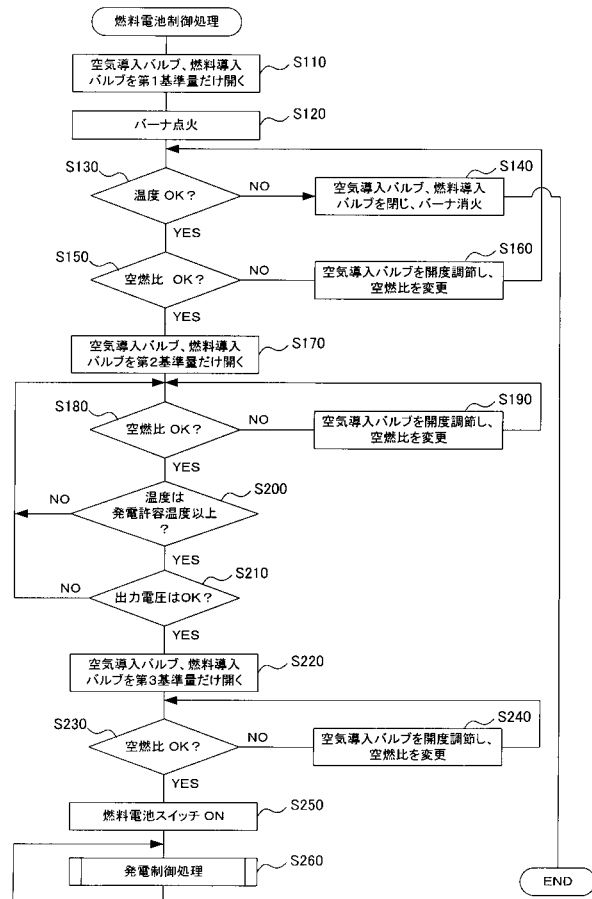
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

