

(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2013-197037
(P2013-197037A)

(43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 M	8/06	(2006.01)	HO 1 M	8/06	G	4 G 1 4 0		
CO 1 B	3/38	(2006.01)	CO 1 B	3/38		5 H 0 2 6		
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	J	5 H 0 2 7		
HO 1 M	8/12	(2006.01)	HO 1 M	8/12				

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-65827 (P2012-65827)
(22) 出願日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22)

(71) 出願人 000175272
三浦工業株式会社
愛媛県松山市堀江町7番地
(74) 代理人 100126000
弁理士 岩池 満
(74) 代理人 100145713
弁理士 加藤 電太
(72) 発明者 中島 優
愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
会社内
Fターム(参考) 4G140 EA03 EA06 EB03 EB16 EB43
5H026 AA06
5H027 AA06 BA01 KK01 KK11 KK41
MM14

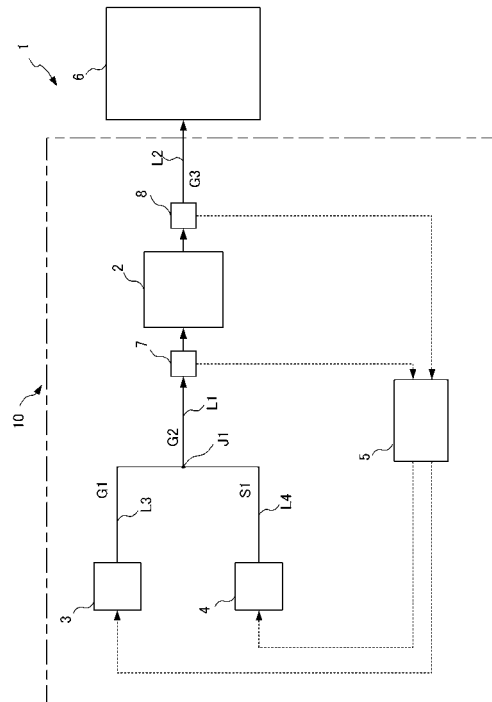
(54) 【発明の名称】 改質器システム、燃料電池システム、及びその運転方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 改質触媒に析出する炭素を蓄積量に応じ除去し、高効率の改質器システム及び燃料電池システム並びにその運転方法を提供する。

【解決手段】 改質器2と、固体酸化物形燃料電池6と、を備える燃料電池システム1であって、原燃料ガス供給手段3と、水蒸気供給手段4と、それらの制御手段5と、未改質ガスG2の温度又は圧力を検出する第1の検出手段7と、改質ガスG3の温度又は圧力を検出する第2の検出手段8と、を備え、第1及び第2の検出手段により検出された温度又は圧力に基づき、未改質ガスG2と改質ガスG3との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、水蒸気S1の量Sと原燃料ガスG1の量Cとの比率S/Cが通常値となり、上記の差が所定の範囲外である場合にはS/Cが通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値となるように、原燃料ガス供給手段3及び水蒸気供給手段4を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原燃料ガス G 1 と水蒸気 S 1 との混合ガスである未改質ガス G 2 を改質触媒と接触させることにより、固体酸化物形燃料電池の燃料として用いられる改質ガス G 3 を生成する改質器を備える改質器システムであって、

前記改質器に原燃料ガス G 1 を供給する原燃料ガス G 1 供給手段と、

前記改質器に水蒸気 S 1 を供給する水蒸気 S 1 供給手段と、

前記原燃料ガス G 1 供給手段及び前記水蒸気 S 1 供給手段を制御する制御手段と、

前記未改質ガス G 2 の温度又は圧力を検出する第 1 の検出手段と、

前記改質ガス G 3 の温度又は圧力を検出する第 2 の検出手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記第 1 及び第 2 の検出手段により検出された温度又は圧力に基づき、前記未改質ガス G 2 と前記改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気 S 1 の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガス G 1 の量 C との比率 S / C が通常値となり、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S / C が前記通常値よりも高い少なくとも 1 種の高設定値となるように、前記原燃料ガス G 1 供給手段及び前記水蒸気 S 1 供給手段を制御する改質器システム。

10

【請求項 2】

原燃料ガス G 1 と水蒸気 S 1 との混合ガスである未改質ガス G 2 を改質触媒と接触させることにより改質ガス G 3 を生成する改質器と、前記改質ガス G 3 を燃料として用いる固体酸化物形燃料電池と、を備える燃料電池システムであって、

前記改質器に原燃料ガス G 1 を供給する原燃料ガス G 1 供給手段と、

前記改質器に水蒸気 S 1 を供給する水蒸気 S 1 供給手段と、

前記原燃料ガス G 1 供給手段及び前記水蒸気 S 1 供給手段を制御する制御手段と、

前記未改質ガス G 2 の温度又は圧力を検出する第 1 の検出手段と、

前記改質ガス G 3 の温度又は圧力を検出する第 2 の検出手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記第 1 及び第 2 の検出手段により検出された温度又は圧力に基づき、前記未改質ガス G 2 と前記改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気 S 1 の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガス G 1 の量 C との比率 S / C が通常値となり、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S / C が前記通常値よりも高い少なくとも 1 種の高設定値となるように、前記原燃料ガス G 1 供給手段及び前記水蒸気 S 1 供給手段を制御する燃料電池システム

20

30

【請求項 3】

原燃料ガス G 1 と水蒸気 S 1 との混合ガスである未改質ガス G 2 を改質触媒と接触させることにより改質ガス G 3 を生成する改質器と、前記改質ガス G 3 を燃料として用いる固体酸化物形燃料電池と、を備える燃料電池システムの運転方法であって、

前記未改質ガス G 2 と前記改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気 S 1 の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガス G 1 の量 C との比率 S / C を通常値に設定し、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S / C を前記通常値よりも高い少なくとも 1 種の高設定値に設定する運転方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、改質器システム、燃料電池システム、及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料投入型の固体酸化物形燃料電池では、水素を含む改質ガスが燃料として用いられる

50

。改質ガスは、改質器において、原燃料ガスと水蒸気との混合ガスである未改質ガスを改質触媒と接触させることにより生成される。

【0003】

改質器の動作時には、原燃料ガス由来の炭素が改質触媒に析出する現象が起こる。改質触媒に炭素が析出し、蓄積すると、改質触媒は活性が低下し、劣化してしまう。このため、従来より、改質触媒に析出する炭素の蓄積量を減らすことのできる技術が望まれていた。例えば、改質器に供給される酸素の原子数 O と、改質器に供給される原燃料に含まれる炭素の原子数 C との比(O/C)の値が、改質器の定常運転時における適正範囲よりも大きな値を取るように、原燃料の供給量と酸素の供給量とのうちの少なくとも一方を制御することによって、改質触媒に析出してくる炭素を除去するための炭素除去処理を実行すること

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-134151号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に記載の方法が採用する炭素除去処理では、改質器内の炭素の蓄積量は、改質器の運転状態の履歴に応じて予測に基づき算出されたものであり、現実の炭素蓄積量を必ずしも示すものではなかった。そのため、炭素の酸化除去が完了しているにもかかわらず、高い O/C 値に設定したまま運転を続けて改質触媒を傷めたり、改質触媒に析出した炭素がまだ残っているにもかかわらず、 O/C を低い値に戻したりしてしまうという不都合が生じる恐れがあった。

20

【0006】

本発明は、改質触媒に析出する炭素をその現実の蓄積量に応じた操作により除去しつつ、高い効率で運転することのできる改質器システム、燃料電池システム、及び燃料電池システムの運転方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、原燃料ガスと水蒸気との混合ガスである未改質ガスを改質触媒と接触させることにより、固体酸化物形燃料電池の燃料として用いられる改質ガスを生成する改質器を備える改質器システムであって、前記改質器に原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、前記改質器に水蒸気を供給する水蒸気供給手段と、前記原燃料ガス供給手段及び前記水蒸気供給手段を制御する制御手段と、前記未改質ガスの温度又は圧力を検出する第1の検出手段と、前記改質ガスの温度又は圧力を検出する第2の検出手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1及び第2の検出手段により検出された温度又は圧力に基づき、前記未改質ガスと前記改質ガスとの間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガスの量 C との比率 S/C が通常値となり、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S/C が前記通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値となるように、前記原燃料ガス供給手段及び前記水蒸気供給手段を制御する改質器システムに関する。

30

40

【0008】

本発明は、原燃料ガスと水蒸気との混合ガスである未改質ガスを改質触媒と接触させることにより改質ガスを生成する改質器と、前記改質ガスを燃料として用いる固体酸化物形燃料電池と、を備える燃料電池システムであって、前記改質器に原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、前記改質器に水蒸気を供給する水蒸気供給手段と、前記原燃料ガス供給手段及び前記水蒸気供給手段を制御する制御手段と、前記未改質ガスの温度又は圧力を検出する第1の検出手段と、前記改質ガスの温度又は圧力を検出する第2の検出手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1及び第2の検出手段により検出された温度又は圧力

50

に基づき、前記未改質ガスと前記改質ガスとの間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガスの量 C との比率 S/C が通常値となり、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S/C が前記通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値となるように、前記原燃料ガス供給手段及び前記水蒸気供給手段を制御する燃料電池システムに関する。

【0009】

本発明は、原燃料ガスと水蒸気との混合ガスである未改質ガスを改質触媒と接触させることにより改質ガスを生成する改質器と、前記改質ガスを燃料として用いる固体酸化物形燃料電池と、を備える燃料電池システムの運転方法であって、前記未改質ガスと前記改質ガスとの間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、前記改質器に供給される水蒸気の量 S と前記改質器に供給される原燃料ガスの量 C との比率 S/C を通常値に設定し、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外である場合には S/C を前記通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値に設定する運転方法に関する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、改質触媒に析出する炭素をその現実の蓄積量に応じた操作により除去しつつ、高い効率で運転することのできる改質器システム及び燃料電池システム並びにその燃料電池システムの運転方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る燃料電池システムの概略を示す図である。

【図2】 S/C （改質器に供給される水蒸気の量 S と改質器に供給される原燃料ガスの量 C との比率）と水素又は一酸化炭素の生成量との関係を示すグラフである。

【図3】 S/C と各反応生成物の選択率（モル%）との関係を示すグラフである。

【図4】本発明の一実施形態に係る燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

〔燃料電池システム〕

まず、本発明の一実施形態に係る燃料電池システムについて図1を参照しながら説明する。

本実施形態の燃料電池システム1は、改質器2と、原燃料ガス供給手段3と、水蒸気供給手段4と、制御手段5と、固体酸化物形燃料電池6と、第1の検出手段7と、第2の検出手段8と、を備える。

30

【0013】

改質器2は、原燃料ガス G_1 と水蒸気 S_1 との混合ガスである未改質ガス G_2 を改質触媒と接触させることにより、改質ガス G_3 を生成する。

原燃料ガス供給手段3は、改質器2に原燃料ガス G_1 を供給する。

水蒸気供給手段4は、改質器2に水蒸気 S_1 を供給する。

制御手段5は、第1の検出手段7及び第2の検出手段8により検出された温度又は圧力に基づき、原燃料ガス供給手段3及び水蒸気供給手段4を制御する。

40

固体酸化物形燃料電池6は、改質器2により生成された改質ガス G_3 を燃料として用いる。

第1の検出手段7は、未改質ガス G_2 の温度又は圧力を検出する。

第2の検出手段8は、改質ガス G_3 の温度又は圧力を検出する。

【0014】

改質器2には、未改質ガス供給ライン L_1 及び改質ガス供給ライン L_2 が接続されている。未改質ガス供給ライン L_1 を通じて、未改質ガス G_2 が改質器2に供給される。また、改質ガス供給ライン L_2 を通じて、改質ガス G_3 が改質器2から固体酸化物形燃料電池

50

6へと供給される。改質器2が生成する改質ガスG3は、原燃料ガスG1と水蒸気S1との水蒸気改質反応により生じた水素を含むガスである。改質触媒としては、例えば、ルテニウム系触媒及びニッケル系触媒が挙げられる。

「ライン」とは、流路、経路、管路等の総称である。

【0015】

原燃料ガスG1としては、例えば、分子中に炭素と水素とを含む化合物の気体及びそれら化合物からなる混合物の気体が挙げられ、より具体的には、メタン、エタン、プロパン、ブタン、LNG（液化天然ガス）、LPG（液化石油ガス）、都市ガス、ガソリン、ナフサ、灯油、軽油等の炭化水素、メタノール、エタノール等のアルコール、ジメチルエーテル等のエーテルが挙げられる。

10

【0016】

原燃料ガス供給手段3には、原燃料ガス供給ラインL3が接続されている。原燃料ガス供給ラインL3は、未改質ガス供給ラインL1及び後述の水蒸気供給ラインL4と合流部J1で接続する。原燃料ガス供給手段3は、原燃料ガス供給ラインL3及び未改質ガス供給ラインL1を介して、改質器2に接続されている。原燃料ガス供給手段3は、原燃料ガス供給ラインL3及び未改質ガス供給ラインL1を通じて、改質器2に原燃料ガスG1を供給する。

【0017】

水蒸気供給手段4には、水蒸気供給ラインL4が接続されている。水蒸気供給手段4は、水蒸気供給ラインL4及び未改質ガス供給ラインL1を介して、改質器2に接続されている。水蒸気供給手段4は、水蒸気供給ラインL4及び未改質ガス供給ラインL1を通じて、改質器2に水蒸気S1を供給する。

20

【0018】

制御手段5は、改質器2に供給される水蒸気S1の量Sと、改質器2に供給される原燃料ガスG1の量Cとの比率 S/C が、所定のタイミングで、通常値と該通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値との間で切り替わるように、原燃料ガス供給手段3及び水蒸気供給手段4を制御する。

本実施形態では、制御手段5は、原燃料ガス供給手段3、水蒸気供給手段4、第1の検出手段7、及び第2の検出手段8と電氣的に接続されている。そして、制御手段5は、第1の検出手段7及び第2の検出手段8により検出された温度又は圧力に基づき、未改質ガスG2と改質ガスG3との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合には、 S/C の値が通常値となり、上記温度差又は圧力差が上記所定の範囲外である場合には、 S/C の値が前記通常値よりも高い少なくとも1種の高設定値となるように、原燃料ガス供給手段3による原燃料ガスG1の供給量及び水蒸気供給手段4による水蒸気S1の供給量を制御する。

30

【0019】

固体酸化物形燃料電池6は、改質ガス供給ラインL2を介して、改質器2に接続されている。固体酸化物形燃料電池6は、複数積層された固体酸化物形燃料電池セル（図示せず）を備える。この固体酸化物形燃料電池6は、改質ガス供給ラインL2を通じて改質器2から供給された改質ガスG3を燃料として用い、複数積層された固体酸化物形燃料電池セルによって発電を行う。固体酸化物形燃料電池セルは、アノードと、カソードと、該アノード及び該カソードの間に設けられた電解質層と、を備える。電解質層は、800～1000の温度で酸化物イオンを伝導する。アノードは、酸化物イオンと改質ガスG3中の水素とを反応させて、電子及び水を発生させる。カソードは、空気中の酸素と電子とを反応させて、酸化物イオンを発生させる。

40

【0020】

第1の検出手段7は、未改質ガス供給ラインL1の途中に設けられている。第1の検出手段7は、未改質ガスG2の温度又は圧力を検出した結果を制御手段5に送信する。

【0021】

第2の検出手段8は、改質ガス供給ラインL2の途中に設けられている。第2の検出手

50

段 8 は、改質ガス G 3 の温度又は圧力を検出した結果を制御手段 5 に送信する。

【 0 0 2 2 】

ここで、制御手段 5 について説明するために用いた比率 S / C の通常値及び高設定値という用語について説明する。図 2 は、 S / C の値と水素又は一酸化炭素の生成量との関係を示すグラフである。図 3 は、 S / C の値と各反応生成物の選択率（モル％）との関係を示すグラフである。

S / C の通常値は、さまざまな S / C の値で水蒸気改質反応の平衡計算を行った場合に、水素の選択率（反応生成物中に占める水素の割合）が高く、かつ、単位原燃料ガスあたりの水素の生成量が多くなる S / C 値として決定される。

一方、 S / C の高設定値は、同様の平衡計算を行ったときに、通常値に比して水素の選択率は低くなるものの、炭素の選択率を低く抑えることのできる S / C 値として決定される。

【 0 0 2 3 】

具体的には、 S / C の通常値及び高設定値は、原燃料ガス G 1 であるメタン 1 kmol と水蒸気 S 1 との 800 における水蒸気改質反応の平衡計算を行い、 S / C の値と反応生成物の生成量との関係、及び S / C の値と反応生成物の選択率との関係に基づいて決定する。

【 0 0 2 4 】

図 2 及び図 3 に示す結果から、 S / C の値が大きくなるほど、単位原燃料ガスあたりの水素の生成量は多くなるが（図 2 参照）、水素の選択率は低くなる（図 3 参照）。炭素の選択率は、 S / C の値が 3 未満の場合には、 S / C の値が小さくなるにつれて増加幅が大きくなり、炭素の析出が起こりやすくなることがわかる。一方、炭素の選択率は、 S / C の値が 3 以上の場合には、 S / C の値が大きくなるにつれて低くなる。

よって、 S / C の通常値としては、例えば、2 ~ 3 が挙げられ、好ましくは 2 . 5 ~ 3 である。一方、 S / C の高設定値としては、例えば、3 ~ 7 が挙げられ、好ましくは 5 ~ 6 である。 S / C の通常値が上記の範囲内であると、改質触媒への炭素の析出は生じるものの、改質器 2 を用いて高い収率で水素を生成することができる。また、 S / C の高設定値が上記の範囲内であると、水素の選択率は低くなるが、水素の生成を中断することなく、改質触媒に析出した炭素の酸化除去を行うことができる。

【 0 0 2 5 】

次に、本発明の一実施形態に係る燃料電池システムの動作について図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示すステップ S T 1 において、制御手段 5 は、 S / C が通常値となるように、原燃料ガス供給手段 3 及び水蒸気供給手段 4 を制御する。具体的には、制御手段 5 は、原燃料ガス供給手段 3 による原燃料ガス G 1 の供給量及び水蒸気供給手段 4 による水蒸気 S 1 の供給量の少なくとも一方を制御することにより、 S / C を通常値に設定する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S T 2 において、制御手段 5 は、第 1 の検出手段 7 及び第 2 の検出手段 8 により検出された温度又は圧力に基づき、未改質ガス G 2 と改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲外であるか否かを判定する。ステップ S T 2 において、制御手段 5 により、上記温度差又は圧力差が所定の範囲外である（YES）と判定された場合に、処理はステップ S T 3 へ移行する。また、ステップ S T 2 において、制御手段 5 により、上記温度差又は圧力差が所定の範囲外ではない（NO）と判定された場合に、処理はステップ S T 2 へ戻る。

【 0 0 2 8 】

ステップ S T 3 において、制御手段 5 は、 S / C が高設定値となるように、原燃料ガス供給手段 3 及び水蒸気供給手段 4 を制御する。具体的には、制御手段 5 は、原燃料ガス供給手段 3 による原燃料ガス G 1 の供給量及び水蒸気供給手段 4 による水蒸気 S 1 の供給量の少なくとも一方を制御することにより、 S / C を高設定値に設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

ステップ S T 4 において、制御手段 5 は、第 1 の検出手段 7 及び第 2 の検出手段 8 により検出された温度又は圧力に基づき、未改質ガス G 2 と改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内であるか否かを判定する。ステップ S T 4 において、制御手段 5 により、上記温度差又は圧力差が所定の範囲内である (Y E S) と判定された場合に、処理はステップ S T 1 へ戻る。また、ステップ S T 4 において、制御手段 5 により、上記温度差又は圧力差が所定の範囲内ではない (N O) と判定された場合に、処理はステップ S T 4 へ戻る。

【 0 0 3 0 】

ここで、ステップ S T 2 及び S T 4 における「所定の範囲」について説明する。未改質ガス G 2 と改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差は、改質触媒に析出した炭素の量に応じて変動する。即ち、水蒸気改質反応は吸熱反応であるが、改質触媒に炭素が析出して水蒸気改質反応が起こりにくくなると、吸熱量が減り、上記温度差は小さくなる。また、炭素の析出により改質触媒には目詰まりが発生し、気体が改質触媒を通過しにくくなるため、未改質ガス G 2 の圧力が高まり、上記の圧力差は大きくなる。よって、上記温度差又は圧力差の測定値は、改質触媒に析出した炭素の量を反映している。ステップ S T 2 及び S T 4 において、所定の範囲としては、例えば、改質触媒に析出した炭素の量が所定の閾値以下である場合に対応する上記温度差又は圧力差の範囲が挙げられる。

【 0 0 3 1 】

本発明の一実施形態に係る燃料電池システム 1 によれば、例えば、以下のような効果が奏される。

図 3 に示すように、S / C の値が小さいほど、水素の選択率が高い。よって、S / C を通常値に設定して燃料電池システム 1 を運転することにより、未改質ガス G 2 と改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差が所定の範囲外となるまでは改質器 2 を用いて高い収率で水素を生成しつつ、高い効率で固体酸化物形燃料電池 6 による発電を行うことができる。その間に改質触媒に析出した炭素は、前記温度差又は圧力差が前記所定の範囲外となって S / C が通常値から高設定値に切り替わった後で、酸化除去される。S / C の値が通常値である場合と比較すると、S / C の値が高設定値である場合には、水素の選択率が低くなるものの、水素は生成されているので、固体酸化物形燃料電池 6 による発電を中断することなく、改質触媒に析出した炭素の酸化除去を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

このように、燃料電池システム 1 では、未改質ガス G 2 と改質ガス G 3 との間の温度差又は圧力差に基づいて、現実に炭素が改質触媒に析出しているか否かをモニターしながら、S / C の切り替えを行うことができる。よって、炭素の酸化除去が完了しているにもかかわらず、S / C を高設定値に設定したまま運転を続けたり、改質触媒に析出した炭素がまだ残っているにもかかわらず、S / C を通常値に戻したりしてしまうという不都合を解消することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、図 1 において、未改質ガス供給ライン L 1 の途中に設けられた第 1 の検出手段 7 を用いる代わりに、原燃料ガス供給ライン L 3 の途中に設けられた第 1 の検出手段 7 a (図示せず。説明の便宜上の符号である。) と水蒸気供給ライン L 4 の途中に設けられた第 1 の検出手段 7 b (図示せず) とからなる第 1 の検出手段を用いてもよい。第 1 の検出手段 7 a は、原燃料ガス G 1 の温度又は圧力を検出し、第 1 の検出手段 7 b は、水蒸気 S 1 の温度又は圧力を検出する。原燃料ガス G 1 の温度又は圧力の検出結果と、水蒸気 S 1 の温度又は圧力の検出結果とから、原燃料ガス G 1 と水蒸気 S 1 との混合ガスである未改質ガス G 2 の温度又は圧力を計算することができる。このように、第 1 の検出手段は、未改質ガス G 2 の温度又は圧力を直接検出してもよいし、原燃料ガス G 1 の温度又は圧力の検出結果と水蒸気 S 1 の温度又は圧力の検出結果とから計算により未改質ガス G 2 の温度又は圧力を検出してもよい。

【 0 0 3 4 】

また、S / Cの高設定値を複数設定してもよい。複数設定した高設定値のうち、最も低い高設定値で燃料電池システム1を運転し、析出炭素の酸化除去を図っても、所定時間経過後に、未改質ガスG2と改質ガスG3との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内ではないと制御手段5により判定された場合には、もう一段高い高設定値に切り替えて燃料電池システム1を運転し、上記温度差又は圧力差が所定の範囲内であると制御手段5により判定されるまでこの操作を繰り返してもよい。

【0035】

[改質器システム]

本発明の一実施形態に係る改質器システムは、図1に示す改質器システム10である。改質器システム10は、改質器2と、原燃料ガス供給手段3と、水蒸気供給手段4と、制御手段5と、第1の検出手段7と、第2の検出手段8と、を備え、本発明の一実施形態に係る燃料電池システム1に包含される。

10

【0036】

[燃料電池システムの運転方法]

本発明の一実施形態に係る燃料電池システム1によれば、未改質ガスG2と改質ガスG3との間の温度差又は圧力差が所定の範囲内である場合にはS / Cを通常値に設定し、上記温度差又は圧力差が上記所定の範囲外である場合にはS / Cを高設定値に設定する燃料電池システムの運転方法を実施することができる。

【符号の説明】

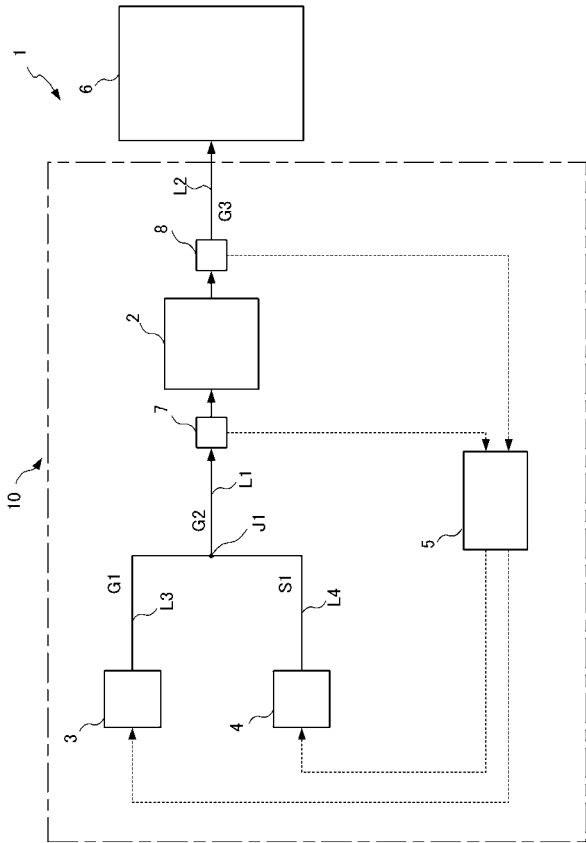
【0037】

20

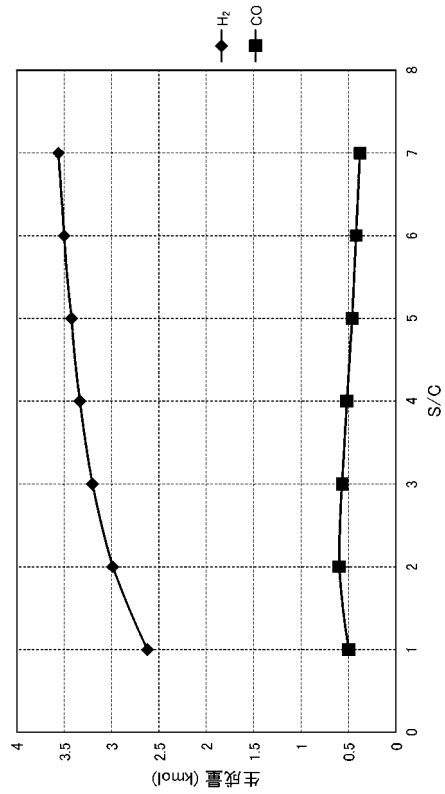
- 1 燃料電池システム
- 2 改質器
- 3 原燃料ガス供給手段
- 4 水蒸気供給手段
- 5 制御手段
- 6 固体酸化物形燃料電池
- 7 第1の検出手段
- 8 第2の検出手段
- 10 改質器システム
- L1 未改質ガス供給ライン
- L2 改質ガス供給ライン
- L3 原燃料ガス供給ライン
- L4 水蒸気供給ライン

30

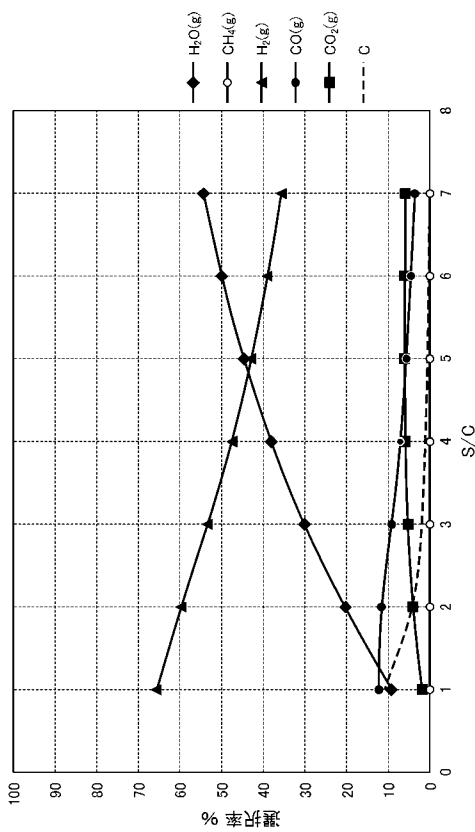
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

