

(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2010-282909

(P2010-282909A)

(43) 公開日 平成22年12月16日(2010.12.16)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 M 8/06 (2006.01)		H O 1 M 8/06	G	4 G 1 4 O
C O 1 B 3/36 (2006.01)		C O 1 B 3/36		5 H O 2 6
C O 1 B 3/38 (2006.01)		C O 1 B 3/38		5 H O 2 7
H O 1 M 8/10 (2006.01)		H O 1 M 8/10		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-136895 (P2009-136895)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成21年6月8日 (2009.6.8)	(74) 代理人	100064414
			弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	吉田 哲也
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	町田 淳
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

最終頁に続く

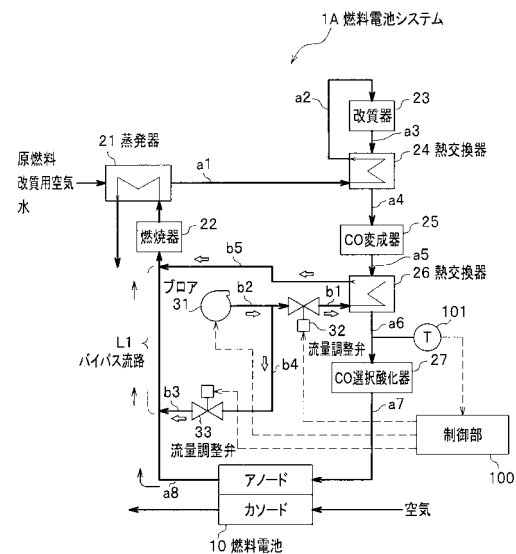
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】改質器の負荷変動時において改質ガス中のCO濃度を低く維持することができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器23と、水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるCO選択酸化器27と、一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する熱交換器26と、燃料電池10と、を備えた燃料電池システム1Aにおいて、改質器23に導入する原燃料を加熱する燃焼器22を備え、ブロア31から、燃焼器22に供給する前の空気を冷媒として熱交換器26に導入する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、
前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、
一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、
燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、
前記改質器に導入する原燃料を加熱する加熱器を備え、
前記加熱器に供給する前の空気を前記温度調整部に冷媒として導入することを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 2】

原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、
前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、
一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、
燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、
前記燃料電池から排出される燃料オフガスを冷媒として前記温度調整部に弁を介して導入することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】

原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、
前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、
一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、
燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、
前記改質器に導入する原燃料を加熱する加熱器を備え、
前記加熱器に供給する前の空気と前記燃料電池から排出される燃料オフガスとを混合した混合ガスを冷媒として前記温度調整部に導入することを特徴とする燃料電池システム。

20

【請求項 4】

前記改質器は、オートサーマル方式であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

30

【請求項 5】

前記ＣＯ選択酸化器を複数備え、
前記温度調整部は、それぞれのＣＯ選択酸化器の前に設けられることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記弁は、前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁であり、
前記ＣＯ選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、
前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、
前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする請求項 2, 4, 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

40

【請求項 7】

前記弁は、前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁であり、
前記温度調整部に冷媒を導入する冷媒導入流路と、
前記温度調整部をバイパスして下流に流すバイパス流路と、
前記ＣＯ選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、
前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、
前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする請求項 2, 4, 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁と、

50

前記ＣＯ選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、
前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、
前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御すること
を特徴とする請求項１，３，４，５のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

【請求項９】

前記温度調整部に冷媒を導入する冷媒導入流路と、
前記冷媒導入流路に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁と、
前記温度調整部をバイパスして下流に流すバイパス流路と、
前記ＣＯ選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、
前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、
前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御すること
を特徴とする請求項１，３，４，５のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、炭化水素系燃料を水素リッチなガスに改質して燃料電池に燃料ガスとして供給する燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

改質利用の燃料電池システムでは、例えば、ガソリンやメタノールなどの炭化水素を含む原燃料を改質器で水素リッチなガスに改質し、この水素リッチなガス（燃料ガス）を燃料電池の燃料ガスとして供給することが行われている。ところで、このような改質利用の燃料電池システムでは、水素リッチなガス中に、副反応により生成された一酸化炭素（ＣＯ）が含まれており、燃料電池に供給される燃料ガス中のＣＯ濃度が高いと、燃料電池のアノードがＣＯ被毒され、燃料電池の出力低下などの悪影響を与える問題がある。

20

【０００３】

そこで、このような燃料電池システムでは、改質器の下流側に、改質ガス中のＣＯ濃度を燃料電池に投入できるレベルまで低減するＣＯ選択酸化器を設ける技術が提案されている。このＣＯ選択酸化器には、改質ガス中のＣＯを選択的に酸化する触媒が設けられており、この触媒が活性化する温度領域にガス温度を維持するための温度コントロール手法が燃料電池システムに備えられている。温度コントロール手法としては、例えば、熱交換器を使用し、熱交換器に冷媒として改質原料水を用いることが多く行われている（特許文献１参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００６－２５２８７７号公報（段落００２２、図１）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、改質原料水でＣＯ選択酸化器の改質ガスの温度をコントロールしようとする場合、定常運転時には問題ないが、改質器の負荷変動時に改質ガスの温度がＣＯ選択酸化器の触媒活性領域から外れてしまい易く、改質ガス中のＣＯ濃度が上昇してしまう課題があった。

40

【０００６】

本発明は、前記従来課題を解決するものであり、改質器の負荷変動時において改質ガス中のＣＯ濃度を低く維持することができる燃料電池システム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】

50

請求項１に係る発明は、原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記改質器に導入する原燃料を加熱する加熱器を備え、前記加熱器に供給する前の空気を前記温度調整部に冷媒として導入することを特徴とする。

【０００８】

これによれば、ＣＯ選択酸化器に導入される改質ガス（水素リッチなガス）を冷却する冷媒として、加熱器に供給する前の空気（酸化剤ガス、燃焼用空気）を用いることにより、改質器の負荷変動に対して追従性よくＣＯ選択酸化器に導入される改質ガスの温度をコントロールできるようになり、改質ガスのＣＯ濃度を常に低く保つことができる。

10

【０００９】

さらに、ＣＯ選択酸化器の上流側の熱交換器で熱を回収できるので、回収した熱を下流の加熱器に導入して、原燃料の昇温に利用できる。よって、燃料電池システムの燃料オフガス（改質ガス）の利用効率が向上して、システム全体の効率を上げることができる。

【００１０】

請求項２に係る発明は、原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記燃料電池から排出される燃料オフガスを冷媒として前記温度調整部に流量調整弁を介して導入することを特徴とする。

20

【００１１】

これによれば、ＣＯ選択酸化器に導入される改質ガス（水素リッチなガス）を冷却する冷媒として、燃料電池から排出される燃料オフガスを用いることにより、改質器の負荷変動に対して追従性よくＣＯ選択酸化器に導入される改質ガスの温度をコントロールできるようになり、改質ガスのＣＯ濃度を常に低く保つことが可能になる。

【００１２】

つまり、従来の改質原料水を用いて冷却する手法では、改質器の負荷変動に合わせて改質原料水の流量を変動させる必要がある一方で、改質原料水でコントロールしようとする改質ガスは時間的な遅れを伴って流量が変動し、冷却される改質ガスにとって、ＣＯ選択酸化器の温度を適性に維持するには、冷媒である改質原料水が多すぎたり少なすぎたりしてしまう。換言すると、改質ガスの流量が変動する前に、変動後の改質ガスの流量に応じた改質原料水（冷媒）によってこれからＣＯ選択酸化器を通る改質ガスの温度コントロールが行われるからである。

30

【００１３】

請求項３に係る発明は、原燃料を改質して水素リッチなガスを生成する改質器と、前記水素リッチなガスに含まれる一酸化炭素を酸化反応により低減させるＣＯ選択酸化器と、一酸化炭素の酸化反応に適する温度に調整する温度調整部と、燃料電池と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記改質器に導入する原燃料を加熱する加熱器を備え、前記加熱器に供給する前の空気と前記燃料電池から排出される燃料オフガスとを混合した混合ガスを冷媒として前記温度調整部に導入することを特徴とする。

40

【００１４】

これによれば、先に空気と燃料オフガスとを混合することで、温度調整部に多くの冷媒を流すことが可能になるので、温度調整部で取り除きたい（回収可能な）熱量が多い場合に適している。

【００１５】

請求項４に係る発明は、前記改質器は、オートサーマル方式であることを特徴とする。

【００１６】

これによれば、熱を無駄に使うことなく安定的に改質を行うことが可能になる。オートサーマル方式とは、水素濃度の高い水素リッチなガス（改質ガス）を生成する水蒸気改質反応（吸熱反応）と、この水蒸気改質反応に必要な熱量を賄うための部分酸化反応（発熱

50

反応)とを同時に行う方式である。

【0017】

請求項5に係る発明は、前記CO選択酸化器を複数備え、前記温度調整部は、それぞれのCO選択酸化器の前に設けられていることを特徴とする。

【0018】

これによれば、改質ガス量が多い燃料電池システムに好適なものであり、前段のCO選択酸化器で取り除ききれなかったCO(一酸化炭素)を、次段のCO選択酸化器で取り除くことができ、CO濃度を低く保つことができる。

【0019】

請求項6に係る発明は、前記弁は、前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁であり、前記CO選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする。

10

【0020】

これによれば、温度検出手段によって検出されたガス(水素リッチなガス、改質ガス)の温度に基づいて流量調整弁を制御することにより、CO選択酸化器に供給されるガスの温度を適切に制御することができる。

【0021】

請求項7に係る発明は、前記弁は、前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁であり、前記温度調整部に冷媒を導入する冷媒導入流路と、前記温度調整部をバイパスして下流に流すバイパス流路と、前記CO選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする。

20

【0022】

これによれば、温度検出手段によって検出されたガス(水素リッチなガス、改質ガス)の温度に基づいて流量調整弁を制御することで、バイパス流路に流れる冷媒の流量を調整して、温度調整部に流れる冷媒の流量を適切に制御することができる。

【0023】

請求項8に係る発明は、前記温度調整部に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁と、前記CO選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする。

30

【0024】

これによれば、温度検出手段によって検出されたガス(水素リッチなガス、改質ガス)の温度に基づいて流量調整弁を制御することにより、CO選択酸化器に供給されるガスの温度を適切に制御することができる。

【0025】

請求項9に係る発明は、前記温度調整部に冷媒を導入する冷媒導入流路と、前記冷媒導入流路に導入される冷媒の流量を調整する流量調整弁と、前記温度調整部をバイパスして下流に流すバイパス流路と、前記CO選択酸化器に供給される前記ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記流量調整弁を制御する制御部と、を備え、前記温度検出手段により検出された温度に応じて前記流量調整弁の開度を制御することを特徴とする。

40

【0026】

これによれば、温度検出手段によって検出されたガス(水素リッチなガス、改質ガス)の温度に基づいて流量調整弁を制御することで、バイパス流路に流れる冷媒の流量を調整して、温度調整部に流れる冷媒の流量を適切に制御することができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、改質器の負荷変動時において改質ガス中のCO濃度を低く維持するこ

50

とができる燃料電池システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】第1実施形態の燃料電池システムを示す全体構成図である。

【図2】第2実施形態の燃料電池システムを示す全体構成図である。

【図3】第3実施形態の燃料電池システムを示す全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る実施形態について図1ないし図3を参照して説明する。なお、本実施形態の燃料電池システム1A～1Cは、例えば、家庭用や業務用などの定置式の燃料電池システムに適用してもよいし、自動車、船舶、航空機などの乗物用の燃料電池システムに適用してもよい。

10

【0030】

(第1実施形態)

図1に示すように、第1実施形態の燃料電池システム1Aは、燃料電池10、蒸発器21、燃料器22(加熱器)、改質器23、熱交換器24、CO変成器25、熱交換器26(温度調整部)、CO選択酸化器27、ブロア31、流量調整弁32、33、制御部100、温度センサ101(温度検出手段)などで構成されている。

【0031】

燃料電池10は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、MEA(膜電極接合体)を一对の導電性のセパレータで挟んで構成した単セルを複数積層した構造を有している。MEAは、固体高分子からなる電解質膜を、触媒(白金など)を含むアノードおよびカソードで挟んで構成したものである。アノードに対向するセパレータには、水素(燃料ガス、水素リッチなガス、改質ガス)が通流する流路が形成され、カソードに対向するセパレータには、酸素を含む空気(酸化剤ガス)が通流する流路が形成されている。

20

【0032】

このような燃料電池10では、アノードに供給される水素と、カソードに供給される空気に含まれる酸素との電気化学反応により発電が行われる。例えば、家庭用の燃料電池システムでは、燃料電池10によって発電された電力が家庭内の電気機器用として利用され、燃料電池10の発電時に発生した熱が暖房用や給湯用として利用される。

30

【0033】

蒸発器21は、原燃料供給装置(図示せず)から供給された原燃料および水を、改質用空気とともに後記する燃焼器22で加熱して原料ガス(水蒸気混合燃料)を生成する。なお、原燃料とは、天然ガス、プロパン、LPG、灯油、バイオエタノール、メタノール、ガソリンなどの炭化水素系燃料である。また、改質用空気は、図示しないエアコンプレッサから供給される。

【0034】

燃焼器22は、例えば、内部に触媒燃焼部(図示せず)を備えており、燃料電池10から排出される水素オフガス(燃料オフガス)と、後記するブロア31から供給される空気(酸化剤ガス、燃焼用空気)とが触媒燃焼部に導入されて触媒燃焼され、このときに発生する排熱で、蒸発器21に導入される原燃料および水を気化させて原燃料ガスにするとともに、改質用空気を加熱する。原燃料ガスと改質用空気は混合されて原料ガス(水蒸気混合燃料)となって蒸発器21から、配管a1、熱交換器24、配管a2を介して改質器23に供給される。

40

【0035】

改質器23は、ハニカム担体に改質触媒を担持して構成されており、この改質触媒の触媒作用により改質器23内で、部分酸化反応と水蒸気改質反応とが行われ、その結果、原料ガスが水素リッチなガス(以下、改質ガスとする)に改質される。なお、この改質ガスには、副反応により生じたCO(一酸化炭素)が数%程度含まれている。

【0036】

50

熱交換器 24 は、改質器 23 から排出される改質ガスと、蒸発器 21 から導入される原料ガスとの間で熱交換が行われる。すなわち、改質器 23 から排出される改質ガスは極めて高温であるため、熱交換器 24 において蒸発器 21 から供給される原料ガスと熱交換されることによって所定の温度に冷却された後に配管 a4 を介して CO 変成器（シフタともいう）25 に供給される。

【0037】

ところで、改質器 23 から排出される改質ガスは CO を含んでおり、それをそのまま燃料電池 10 のアノードに供給すると、アノードの触媒が CO 被毒して燃料電池 10 に悪影響を及ぼす場合があるので、CO 変成器 25 により CO を除去する。CO 変成器 25 は、例えばハニカム担体に白金系の CO 変成触媒を担持させて構成されており、この CO 変成触媒の作用により CO 変成器 25 の内部で以下の（1）式に示すような変成反応が行われ、改質ガス中の多くの CO が水素と二酸化炭素に変成される。



【0038】

CO 変成器 25 によって CO が除去された改質ガスは、配管 a5 を介して熱交換器 26 に供給される。この熱交換器 26 は、CO 変成器 25 から排出される改質ガスと、後記する冷媒との間で熱交換が行われ、CO 選択酸化器 27 に供給される改質ガスの温度を調整する。熱交換器 26 で熱交換された改質ガスは、配管 a6 を介して CO 選択酸化器 27 に供給される。

【0039】

CO 選択酸化器 27 は、例えばハニカム担体に CO を選択酸化する白金系の CO 除去触媒を備えて構成されており、CO 選択酸化器 27 には、図示しない供給ラインから CO 酸化用空気が供給される。CO 選択酸化器 27 では、CO 除去触媒の触媒作用により、以下の（2）式に示すような酸化反応が行われ、改質ガス中に微量に残留する CO が CO₂（二酸化炭素）に酸化される。



【0040】

CO 選択酸化器 27 から排出された改質ガスは、配管 a7 を介して燃料電池 10 のアノードに供給される。アノードに供給された水素の一部は、カソードに供給された空気中の酸素と反応して発電が行われ、また、アノードで消費されなかった未反応（未消費）の水素が、水素オフガスとして燃料電池 10 のアノードから配管 a8 に排出される。

【0041】

また、燃料電池 10 のアノードから排出された水素オフガスの全量は、燃焼器 22 に直接に供給される（実線の矢印参照）。以下、燃料電池 10 のアノードと燃焼器 22 との間の構成について説明する。

【0042】

すなわち、燃料電池 10 のアノードの出口は、配管 a8 を介して燃焼器 22 と接続されている。また、熱交換器 26 の冷媒入口は、配管 b1、流量調整弁 32、配管 b2 を介してブロア 31 と接続されている。また、熱交換器 26 の冷媒出口は、配管 b5 を介して配管 a8 と接続されている。また、配管 a8 と配管 b2 とは、配管 b3、流量調整弁 33 および配管 b4 を介して接続されている。なお、配管 a8 と配管 b5 とが接続される合流部は、配管 a8 と配管 b3 とが接続される分岐部よりも下流側に位置している。

【0043】

ブロア 31（空気供給手段）は、燃焼器 22 に酸化剤ガスとして空気（燃焼用空気）を供給するものであり、例えば、制御部 100 によって空気の流量が制御され、燃料電池 10 の出力に応じて制御される。燃料電池 10 の出力は、例えば、燃料電池 10 から取り出される電流値を図示しない電流センサによって検出することで判断できる。例えば、燃料電池 10 の出力が増加した場合には、ブロア 31 から供給される空気の流量が増加するようになっている。流量調整弁 32 は、熱交換器 26 に導入される冷媒の流量を調整する弁であり、流量調整弁 33 は、熱交換器 26 を通さずに燃焼器 22 で必要な空気量を調整す

る弁であり、それぞれの開度が制御部１００によって制御される。

【００４４】

なお、制御部１００は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどで構成され、ＣＯ選択酸化器２７に供給される前の改質ガスの温度Ｔに応じて、流量調整弁３２を制御するようになっている。また、温度センサ１０１は、ＣＯ選択酸化器２７に供給される前の改質ガスの温度Ｔを検出するものである。

【００４５】

次に、第１実施形態の燃料電池システム１Ａの動作について説明する。図１に示す燃料電池システム１Ａでは、燃料電池１０のアノードから排出される水素オフガスの全量が、熱交換器２６をバイパスするバイパス流路Ｌ１を含む配管ａ８を通して燃焼器２２に供給される。また、制御部１００によって、流量調整弁３２が所望の開度（熱交換器２６を冷却するのに必要な流量となるような開度）に調整されるとともに流量調整弁３３が閉じられた状態で、ブロア３１が駆動されることにより、外気を吸引するブロア３１から燃焼器２２に供給される前の空気（酸化剤ガス、燃焼用空気）が冷媒として配管ｂ２、ｂ１を通して熱交換器２６に供給される。そして、ブロア３１からの空気が熱交換器２６において改質ガスとの間で熱交換（改質ガスが冷却）される。そして、熱交換器２６から排出された空気は、配管ｂ５を通して、配管ａ８において水素オフガスと混合された後に燃焼器２２に供給される。なお、本実施形態では、配管ｂ１、ｂ２が冷媒導入流路に相当する。

【００４６】

また、燃料電池システム１Ａでは、空気の量が熱交換器２６を通して燃焼器２２に供給されるものだけでは不足する場合には、ブロア３１からの空気を増量し、さらに流量調整弁３３を所望の開度に開弁した状態で、ブロア３１からの空気を配管ｂ２、ｂ４、ｂ３、ａ８の経路も使って燃焼器２２に供給する。

【００４７】

なお、熱交換器２６に冷媒を供給する必要がある場合には、制御部１００によって流量調整弁３２が閉じられ、流量調整弁３３が開かれることで、ブロア３１からの空気の全量が、配管ｂ２、ｂ４、ｂ３、ａ８を介して燃焼器２２に供給される。

【００４８】

ところで、燃料電池１０の出力を上昇させる指令が発せられて、改質ガスの流量が増えると、熱交換器２６で改質ガスを冷却する能力を上昇させる必要が生じるが、前記したように、ブロア３１から、燃焼器２２に供給される前の空気を熱交換器２６に導入することで、改質器２３の負荷変動に対して追従性よくＣＯ選択酸化器２７に導入される改質ガスの温度Ｔをコントロールできるようになり、ＣＯ選択酸化器２７から排出される改質ガスのＣＯ濃度を常に低く保つことができる。

【００４９】

また、第１実施形態では、ＣＯ選択酸化器２７に導入される改質ガスの温度Ｔを温度センサ１０１によって検出し、検出された温度Ｔに基づいて流量調整弁３２の開度を制御して冷媒の流量を調整するので、温度Ｔのコントロールをより適切（高精度）に、つまり温度ＴがＣＯ選択酸化器２７の触媒活性温度（触媒活性領域）を維持できるように、行うことが可能になる。

【００５０】

また、第１実施形態では、熱交換器２６に燃焼器２２に供給する前の空気を通流させることにより、空気によって改質ガスの熱を回収することができ、回収した熱を後段に位置する燃焼器２２に供給して、蒸発器２１での原料ガスの昇温に利用できる。よって、燃焼器２２での燃焼効率を高めることができ、燃料電池システム１Ａ全体の効率を上げることができる。

【００５１】

また、第１実施形態では、発熱反応と吸熱反応とを組み合わせたオートサーマル方式の改質器２３を利用することにより、熱を無駄に使うことなく安定した改質を行うことができ、改質ガスを安定的に得ることができる。

10

20

30

40

50

【0052】

また、逆に燃料電池10の出力を低下させる指令が発せられた場合には、熱交換器26で改質ガスを冷却する能力を低下させる必要が生じるが、この場合にも、燃料電池10の出力低下の指令に応じてブロア31からの空気の流量を減少させること、または流量調整弁32の開度を絞る（閉弁）ことにより、迅速に冷却能力を低下させることができる。このように、負荷を低下させる負荷変動が生じた場合であっても、追従性よくCO選択酸化器27に導入される改質ガスの温度Tをコントロールできるようになり、CO選択酸化器27から排出される改質ガスのCO濃度を常に低く保つことができる。

【0053】

（第2実施形態）

図2に示すように、第2実施形態の燃料電池システム1Bは、水素オフガスと空気（燃焼用空気）とを混合した混合ガスを冷媒として熱交換器26に導入する構成である。なお、第1実施形態と同様の構成については同一の符号を付して重複した説明を省略する。

【0054】

すなわち、燃料電池10のアノードの出口は、上流側から順に、配管a8、流量調整弁43、配管a9を介して燃焼器22と接続されている。また、熱交換器26の冷媒入口は、配管b12、流量調整弁42および配管b13を介して流量調整弁43の上流側の配管a8と接続されている。また、熱交換器26の冷媒出口は、b14を介して流量調整弁43の下流側の配管a9と接続されている。また、配管b13が接続される分岐部よりも上流側の配管a8には、配管b11を介してブロア41が接続されている。なお、本実施形態では、配管b12、b13が冷媒導入流路に相当し、符号L2で示す部分がバイパス流路に相当する。

【0055】

このような燃料電池システム1Bでは、制御部100によって流量調整弁42が開かれた状態において、燃料電池10のアノードから排出された水素オフガスと、ブロア41から燃焼器22に供給される前の空気（酸化剤ガス、燃焼用空気）とが混合された混合ガスが、配管b13、b12を介して熱交換器26に供給され、改質ガスとの間で熱交換が行われる。熱交換された混合ガスは、配管b14、a9を介して燃焼器22に供給される。

【0056】

例えば、負荷が上昇する負荷変動が生じた場合において、熱交換器26で必要とされる冷却能力が増えたときには、制御部100によって流量調整弁43を全閉にするとともに、流量調整弁42を全開にすることで、水素オフガスとブロア41からの空気との混合ガスの全量が熱交換器26に供給され、熱交換器26において混合ガスと改質ガスとの間で熱交換が行われる。なお、流量調整弁42、43の開度を適宜調整して、混合ガスの一部が熱交換器26に供給され、残りがバイパス流路L2に供給されるようにしてもよい。

【0057】

逆に、負荷が低下する負荷変動が生じた場合において、熱交換器26で必要とされる冷却能力が低下したときには、制御部100によって流量調整弁42の開度が小さく設定され、流量調整弁43の開度が大きく設定されることで、熱交換器26に導入される冷媒の流量が低減される。これによって、熱交換器26での冷却能力が低下する。また、熱交換器26において改質ガスを冷却する必要がない場合には、制御部100によって流量調整弁42を全閉にし、流量調整弁43を全開にすることで、混合ガスの全量が熱交換器26をバイパスするバイパス流路L2を通して燃焼器22に供給される。

【0058】

このように、第2実施形態の燃料電池システム1Bによれば、水素オフガスと燃焼器22に供給される前の空気との混合ガスを冷媒として熱交換器26に導入することで、改質器23の負荷変動に対してCO選択酸化器27に導入される改質ガスの温度Tを追従性よくコントロールできるようになり、CO選択酸化器27から排出される改質ガスのCO濃度を常に低く保つことができる。また、水素オフガスと空気とを混合した後に熱交換器26に供給することで、熱交換器26にさらに多くの流量の冷媒を供給することができる。よ

10

20

30

40

50

って、熱交換器 26 で取り除きたい（回収可能な）熱量が多い場合の燃料電池システム 1 B において好適に使用することが可能になる。

【0059】

また、第 2 実施形態では、CO 選択酸化器 27 に導入される改質ガスの温度 T を温度センサ 101 によって検出し、検出された温度 T に基づいて流量調整弁 42, 43 の開度を調整して冷媒の流量を制御するので、温度 T のコントロールをより適切（高精度）に行うことができる。また、熱交換器 26 に水素オフガスおよび空気を通流させることにより、水素オフガスおよび空気によって改質ガスの熱が回収され、回収した熱を後段に位置する燃焼器 22 に供給して、蒸発器 21 での原料ガスの昇温に利用できる。

【0060】

（第 3 実施形態）

図 3 に示すように、第 3 実施形態の燃料電池システム 1 C は、複数の CO 選択酸化器（第 1 CO 選択酸化器、第 2 CO 選択酸化器）27, 29 を備え、それぞれの CO 選択酸化器 27, 29 の前に熱交換器（第 1 熱交換器、第 2 熱交換器）26, 28 が設けられた構成である。なお、第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様の構成については、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

【0061】

すなわち、熱交換器 28 は、上流の CO 選択酸化器 27 とは配管 a11 を介して接続され、下流の CO 選択酸化器 29 とは配管 a12 を介して接続されている。CO 選択酸化器 29 は、CO 選択酸化器 27 で取り除ききれなかった CO を取り除くものであり、改質ガスの流量が多い燃料電池システムにおいて好適に使用される。また、温度センサ 102 は、CO 選択酸化器 29 に供給される前の改質ガスの温度 T を検出するものである。

【0062】

また、流量調整弁 53, 54 および配管 b21, b22, b23 による構成は、図 2 の燃料電池システム 1 B での流量調整弁 42, 43 および配管 b12 ~ b14 による構成と同様である。また、フロア 51、流量調整弁 52 および配管 b24, b25, b26, b27 による構成は、図 1 の燃料電池システム 1 A での流量調整弁 33 を除くフロア 31、流量調整弁 32 および配管 b1 ~ b5 による構成と同様である。なお、符号 L3, L4 で示す配管 a8 の一部がそれぞれ熱交換器 28, 26 をバイパスするバイパス流路に相当し、また、配管 b24, b25、および、配管 b21, b22 が冷媒導入流路に相当する。

【0063】

このように構成された燃料電池システム 1 C では、燃料電池 10 のアノードから排出された水素オフガスの全量が、配管 a8 のバイパス流路 L3 を通流する。また、制御部 100 によって流量調整弁 52 が所望の開度（熱交換器 28 を冷却するのに必要な流量となる開度）に調整された状態でフロア 51 が駆動されることにより、空気（冷媒）が配管 b25, b24 を通って熱交換器 28 に供給される。CO 選択酸化器 27 から熱交換器 28 に供給された改質ガスは、空気によって熱交換が行われ、熱交換が行われた空気は、配管 b27 を介して配管 b22 よりも上流の配管 a8 に排出される。

【0064】

また、燃料電池システム 1 C では、空気の量が熱交換器 28 を通って燃焼器 22 に供給されるものだけでは不足する場合には、フロア 51 からの空気を増量して、フロア 51 からの空気の一部を配管 b25, b26 の経路も使って配管 a8 に供給して、水素オフガスと混合させる。

【0065】

また、制御部 100 によって流量調整弁 54 を全閉にするとともに、流量調整弁 53 を全開にすることにより、混合ガスが配管 b22, b21 を通って熱交換器 26 に供給され、熱交換器 26 において混合ガスと改質ガスとの間で熱交換が行われる。熱交換後の混合ガスは、配管 b23 を介して配管 a9 に排出され、燃焼器 22 に供給される。また、流量調整弁 53, 54 をそれぞれ所望の開度に調整して、配管 b22 の上流からの混合ガスの一部が熱交換器 26 に供給され、残りがバイパス流路 L4 を通流するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0066】

また、燃料電池システム1Cでは、熱交換器26を冷却する必要がない場合には、制御部100によって流量調整弁53を全閉にするとともに流量調整弁54を開くことによって、混合ガスの全量が、熱交換器26をバイパスするバイパス流路L4を通して燃焼器22に供給される。

【0067】

このような第3実施形態の燃料電池システム1Cは、改質ガス量が多い燃料電池システムに好適なものであり、前段のCO選択酸化器27で取り除ききれなかったCO（一酸化炭素）を、次段のCO選択酸化器29で取り除くことができ、CO選択酸化器29から排出されるCO濃度を低く保つことができる。

10

【0068】

また、第3実施形態では、水素オフガスや燃焼器22に供給される前の空気を冷媒として熱交換器26、28に供給することで、改質器23の負荷変動に対して追従性よくCO選択酸化器27、29に導入される改質ガスの温度Tをコントロールできるようになり、改質ガスのCO濃度を常に低く保つことができる。

【0069】

また、第3実施形態では、CO選択酸化器27、29に導入される改質ガスの温度Tを温度センサ101、102によって検出し、検出された温度Tに基づいて流量調整弁52、53、54の開度を調整するので、各温度Tのコントロールをより適切に（高精度）に行うことができる。また、熱交換器26、28に水素オフガスや空気を導入することにより、水素オフガスや空気によって改質ガスから熱が回収され、回収した熱を後段に位置する燃焼器22に供給して、蒸発器21での原料ガスの昇温に利用できる。

20

【0070】

なお、燃料電池システム1Cでは、燃料電池システム1Aと同様に、配管b26に流量調整弁（図示せず）を設けるようにしてもよい。また、燃料電池システム1Cでは、燃料電池システム1Bと同様に、ブロア51をブロア41と同様な位置に配置するとともに、バイパス流路L3に流量調整弁を配置して、水素オフガスと空気の混合ガスを、熱交換器26、28に導入するようにしてもよい。

【0071】

本発明は、前記した各実施形態に限定されるものではなく、例えば、燃料電池10から排出される水素オフガス（燃料オフガス）のみを流量調整弁を介して熱交換器26に導入して温度Tをコントロールしてもよい。

30

【0072】

また、前記した実施形態では、流量調整弁32、33、42、43、52、53、54を例に挙げて説明したが、これに限定されるものではなく、切替弁（ON/OFF弁）により構成してもよい。

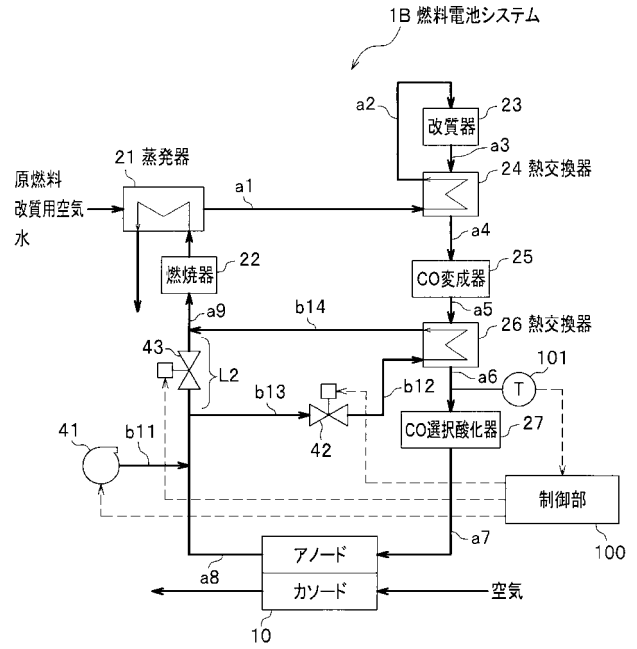
【符号の説明】

【0073】

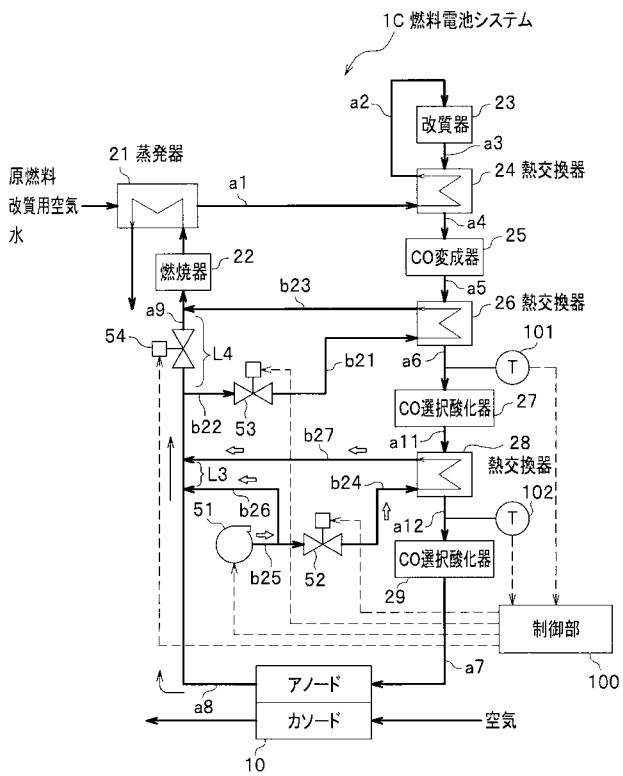
- 1A～1C 燃料電池システム
- 10 燃料電池
- 22 燃焼器（加熱器）
- 23 改質器
- 26, 28 熱交換器（温度調整部）
- 27, 29 CO選択酸化器
- 31, 41, 51 ブロア
- 32, 33, 42, 43, 52, 53, 54 流量調整弁
- 100 制御部
- 101, 102 温度センサ（温度検出手段）
- L1～L4 バイパス流路

40

【図 2】



1C 燃料電池システム



フロントページの続き

(72)発明者 倉品 大輔

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 4G140 EA02 EA03 EA06 EA07 EB03 EB12 EB32 EB35 EB42 EB43

EB44

5H026 AA06

5H027 AA06 BA01 BA09 BA17