

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4037686号  
(P4037686)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M 8/06 W
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 J
	HO 1 M 8/04 Z

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-146771 (P2002-146771)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年5月21日(2002.5.21)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-45471 (P2003-45471A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成15年2月14日(2003.2.14)	(73) 特許権者	000004488
審査請求日	平成17年3月7日(2005.3.7)		松下冷機株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2001-154584 (P2001-154584)		滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号
(32) 優先日	平成13年5月23日(2001.5.23)	(74) 代理人	100092794
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 松田 正道
早期審査対象出願		(72) 発明者	宮内 伸二
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	尾関 正高
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、  
 前記燃料電池から排出される未利用排出ガスの少なくとも一部を凝縮する凝縮器と、  
 前記凝縮器から排出される凝縮水を少なくとも前記燃料ガス及び前記酸化剤ガスの少なくとも一方の加湿に利用する水利用手段と、  
 前記凝縮器において排熱を回収する熱媒体が流れる排熱回収配管と、  
 前記排熱回収配管を流れる前記熱媒体の量を制御するポンプと、  
 前記凝縮器の凝縮能力を検知する凝縮能力検知手段と、  
 前記凝縮能力検知手段の検知信号に基づいて前記ポンプの出力を制御する制御手段と、  
 を備えた、燃料電池発電装置。

10

【請求項 2】

前記凝縮能力検知手段は、前記凝縮器からの凝縮水の温度を検知する凝縮水温度検知手段である、請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 3】

前記凝縮能力検知手段は、前記凝縮器に入る前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段であるか、又は前記凝縮器から出た前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段である、請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 4】

前記凝縮能力検知手段は、前記熱利用手段の温度を検知する熱利用温度検知手段である

20

、請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 5】

前記凝縮能力検知手段は、前記熱交換手段において排熱を回収した前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段である、請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 6】

前記凝縮器での凝縮の対象となる未利用排出ガスは、酸化剤ガス及び燃料ガスの内の少なくとも一方である、請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池を用いて発電あるいは排熱の回収を行う燃料電池発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の燃料電池を用いた発電装置について、図 6 を用いて説明する。図 6 において、1 は燃料電池であり、燃料処理装置 2 は天然ガスなどの原料を水蒸気改質し、水素を主成分とするガスを生成して燃料電池 1 に供給する。燃料処理装置 2 は、改質ガスを生成する改質器 3 と、改質ガスに含まれる一酸化炭素を水と反応させ二酸化炭素と水素にするための一酸化炭素変成器 4 とを具備している。燃料側加湿器 5 では、燃料電池 1 に供給する燃料ガスを加湿する。6 は空気供給装置であり、酸化剤の空気を燃料電池 1 に供給する。このとき、酸化側加湿器 7 で供給空気を加湿する。さらに、燃料電池 1 に水を送って冷却する冷却配管 8 と、冷却配管 8 内の水を循環させるポンプ 9 とを、発電装置は備えている。

【0003】

また、発電時には、熱交換器 10 および循環ポンプ 11 により燃料電池 1 の発電による排熱を排熱回収配管 12 を経由して貯湯タンク 13 へ排熱回収するように接続されていた。

【0004】

このような装置を用いて発電を行う時は、燃料処理装置 2 においてまず改質器 3 にて天然ガスなどの原料を水蒸気改質するために、また一酸化炭素変成器 4 にて改質ガスに含まれる一酸化炭素を水と反応させ二酸化炭素と水素にするため、さらに燃料側加湿器 5 では、燃料電池 1 に供給する燃料ガスを、酸化側加湿器 7 では供給空気をそれぞれ加湿するため水を必要とする。この発電のために必要とする水は、外部より市水またはイオン交換水として供給していた。

【0005】

しかしながら、上記従来の構成は、燃料電池 1 の燃料ガス配管系、酸化剤ガス配管系において、市水等の一般水を使用した場合塩素イオン等により、また配管系統から溶出する金属イオン等により、燃料処理装置 2 の改質器 3、一酸化炭素変成器 4 に内蔵された改質触媒、変成触媒が劣化したり、燃料ガス、酸化剤ガスがイオン化し電気伝導度が上昇し燃料電池の発電に支障をきたすという問題点があった。

【0006】

また、燃料ガス供給系、酸化剤ガス供給系において、市水等の一般水の塩素イオン等や配管系統からの金属イオン等を除去するためイオン交換樹脂等のイオン除去手段を具備した場合、運転時間に応じてイオン除去能力を確保するためイオン除去手段の定期的メンテを必要とし、定期交換する必要があったり、定期交換を削減するため大きなイオン除去手段を具備しなければならないという問題点があった。

【0007】

本発明は、上記従来の課題を考慮し、イオン除去手段を具備することなく、燃料電池の発電に支障を生じさせない燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、第 1 の本発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、

10

20

30

40

50

前記燃料電池から排出される未利用排出ガスの少なくとも一部を凝縮する凝縮器と、  
前記凝縮器から排出される凝縮水を少なくとも前記燃料ガス及び前記酸化剤ガスの少なくとも一方の加湿に利用する水利用手段と、 前記凝縮器において排熱を回収する熱媒体が流れる排熱回収配管と、

前記排熱回収配管を流れる前記熱媒体の量を制御するポンプと、  
前記凝縮器の凝縮能力を検知する凝縮能力検知手段と、  
前記凝縮能力検知手段の検知信号に基づいて前記ポンプの出力を制御する制御手段と、  
 を備えた、燃料電池発電装置である。

【 0 0 1 1 】

上記構成により、凝縮器により燃料電池から排出される未利用排出ガス中の水蒸気を凝縮し水回収するとともに、凝縮能力検知手段により凝縮器の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時には制御手段により循環手段の出力を制御し燃料電池の排熱を回収して熱利用手段に蓄える。また、凝縮能力低下時には循環手段を停止させ排熱回収を終了させる。このため、燃料処理装置の改質器による水蒸気改質するための水、また一酸化炭素变成器による改質ガスに含まれる一酸化炭素を水と反応させ二酸化炭素と水素にするための水、さらに燃料側加湿器での、燃料電池に供給する燃料ガスを加湿する水、酸化側加湿器での供給空気を加湿するため水を凝縮器による凝縮で得られた回収水により、外部より供給することなく自給可能となる。

10

【 0 0 1 2 】

また、外部より水（市水）を供給した場合の塩素イオン等や配管系統からの金属イオン等による燃料処理装置の改質器、一酸化炭素变成器に内蔵された改質触媒、变成触媒の劣化を回避することができる。また、燃料ガス、酸化剤ガスがイオン化し電気伝導度が上昇し燃料電池の発電に支障をきたすことも回避できる。

20

【 0 0 1 3 】

さらに、燃料ガス供給系、酸化剤ガス供給系において、市水等の一般水の塩素イオン等を除去するためイオン交換樹脂等のイオン除去手段を大幅に縮小もしくは、運転時間に応じたイオン除去能力の劣化を少なくすることによるイオン除去手段の定期的メンテの削減・不要化が実現できる。

【 0 0 1 4 】

第2の本発明は、前記凝縮能力検知手段は、前記凝縮器からの凝縮水の温度を検知する凝縮水温度検知手段である、第1の本発明の燃料電池発電装置である。

30

【 0 0 1 6 】

第3の本発明は、前記凝縮能力検知手段は、前記凝縮器に入る前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段であるか、又は前記凝縮器から出た前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段である、第1の本発明の燃料電池発電装置である。

【 0 0 1 7 】

第3の本発明では、凝縮器へ入る熱輸送媒体の入口温度または凝縮器から出た熱輸送媒体の出口温度が所定温度以下であれば凝縮能力保有時とし、制御手段により循環手段の出力を制御し燃料電池の排熱を熱利用手段に蓄える。また、入口温度または出口温度が所定温度以上であれば凝縮能力低下時とし、循環手段を停止させ排熱回収を終了させるものである。

40

【 0 0 1 8 】

第4の本発明は、前記凝縮能力検知手段は、前記熱利用手段の温度を検知する熱利用温度検知手段である、第1の本発明の燃料電池発電装置である。

【 0 0 1 9 】

第4の本発明では、熱利用温度検知手段によって検知された温度が所定温度以下であれば凝縮能力保有時とし、制御手段により循環手段の出力を制御し燃料電池の排熱を熱利用手段に蓄える。また、熱利用温度検知手段によって検知された温度が所定温度以上であれば凝縮能力低下時とし、循環手段を停止させ排熱回収を終了させるものである。

【 0 0 2 0 】

50

第5の本発明は、前記凝縮能力検知手段は、前記熱交換手段において排熱を回収した前記熱輸送媒体の温度を検知する媒体温度検知手段である、第1の本発明の燃料電池発電装置である。

【0021】

第5の本発明では、媒体温度検知手段によって検知された熱輸送媒体の温度を利用することにより循環手段の出力値を取得し、循環手段の出力値が所定値以下であれば凝縮能力保有時とし、制御手段によりそのまま循環手段の出力を制御し燃料電池の排熱を熱利用手段に蓄える。また、循環手段への出力値が所定値以上であれば凝縮能力低下時とし、制御手段により循環手段を停止させ排熱回収を終了させるものである。

【0022】

第6の本発明は、前記凝縮器での凝縮の対象となる未利用排出ガスは、酸化剤ガス及び燃料ガスの内の少なくとも一方である、第1の本発明の燃料電池発電装置である。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0024】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における燃料電池発電装置の構成図である。

【0025】

図1において、図6で示した従来の燃料電池を用いた発電装置と同じ機能を有するものについては、同一符号を付与しており、それらの機能の詳細は、図6のものに準ずるものとして説明を省略する。

【0026】

14は、燃料電池1から排出される未利用排出ガス(酸化剤ガス)中の水蒸気を凝縮し熱交換する凝縮器であり、15は、凝縮器14から排出された凝縮水を、燃料処理装置2の改質器3での水蒸気改質のため、また一酸化炭素変成器4で改質ガス中の一酸化炭素を水と反応させ二酸化炭素と水素にするため、また燃料側加湿器5で、燃料電池1に供給する燃料ガスを、酸化側加湿器7で供給空気をそれぞれ加湿するための水利用手段であり、凝縮水を蓄える凝縮水タンク16と凝縮水を燃料処理装置2および燃料側加湿器5、空気側加湿器7へ供給する凝縮水ポンプ17とで構成されている。

【0027】

18は、凝縮器14の凝縮能力を検知する凝縮能力検知手段であり、凝縮器14からの単位時間当たりの凝縮水量を常時監視している。

【0028】

19は、熱輸送媒体循環手段(以下、循環ポンプ11とする)の出力を制御して熱輸送媒体(循環水)の循環水量を制御し、熱利用手段(以下、貯湯タンクとする)13へ排熱回収配管12を介して燃料電池1の排熱を回収させ、かつ凝縮能力検知手段18の凝縮能力検知信号を入力する制御手段である。

【0029】

次に動作、作用について説明する。

【0030】

燃料電池発電装置の運転(発電)時には、燃料電池1の発電による熱をポンプ9を介して冷却水として循環させ、熱交換手段10により排熱回収配管12を流れる熱輸送媒体(貯湯タンク13に貯えられた市水の循環水)に熱搬送させる。

【0031】

また、空気供給装置6により、酸化剤ガスは酸化側加湿器7で加湿され、燃料電池1に供給される。燃料電池1による発電に寄与しなかった未利用ガスは、凝縮器14により熱交換手段10と同様に排熱回収配管12を流れる熱輸送媒体(市水の循環水)に熱交換するとともに水分が凝縮され、水利用手段15の凝縮水タンク16に凝縮水として回収される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

制御手段 1 9 は、凝縮能力検知手段 1 8 からの凝縮能力検知信号を入力し、凝縮器 1 4 の凝縮能力が所定値以上、すなわち貯湯タンク 1 3 への排熱回収による高温の湯量が少ない場合、つまり貯湯タンク 1 3 から凝縮器 1 4 へ入る循環水温が低温時には、循環ポンプ 1 1 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を排熱回収配管 1 2 を介して排熱回収する。

## 【 0 0 3 3 】

排熱回収は、燃料電池 1 の発電時の動作温度（高分子電解質型燃料電池の場合約 7 0 ~ 8 0 ）にほぼ等しい冷却配管 8 中の冷却水の温度、熱容量に比べ、燃料電池 1 から排出される未利用ガスのほうが露点も低く熱容量も少ないため、貯湯タンク 1 3 からの循環水の熱交換をまず凝縮器 1 4、次に熱交換手段 1 0 の順序で行う。

10

## 【 0 0 3 4 】

次に、凝縮器 1 4 の凝縮能力が所定値以下、すなわち貯湯タンク 1 3 への排熱回収による高温の湯量が多くなった場合、つまり、貯湯タンク 1 3 の湯熱量が増加し凝縮器 1 4 へ入る循環水温が高温になった時には、制御手段 1 9 は、凝縮能力検知手段 1 8 からの凝縮能力検知信号が所定値以下になったことを入力し、凝縮器 1 4 の凝縮能力低下に伴う凝縮水回収量低下を確認し、循環ポンプ 1 1 の出力を停止させ、燃料電池 1 の発電および排熱回収を停止させる。

## 【 0 0 3 5 】

従って、凝縮器 1 4 により燃料電池 1 から排出される未利用排出ガスを凝縮し水回収するとともに、凝縮能力検知手段 1 8 により凝縮器の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時には制御手段 1 9 により循環ポンプ 1 1 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を貯湯タンク 1 3 に蓄え、また、凝縮能力低下時には循環ポンプ 1 1 を停止させ排熱回収を終了させる。

20

## 【 0 0 3 6 】

このため、燃料処理装置 2 の改質器 3 や一酸化炭素变成器 4 への改質・变成のための水、燃料側加湿器 5、酸化側加湿器 7 での供給ガス、供給空気を加湿するため水を凝縮器 1 4 による凝縮で得られた回収水により、外部より供給することなく自給が可能となる。

## 【 0 0 3 7 】

また、外部より水（市水）を供給した場合の塩素イオン等による燃料処理装置 2 の改質器 3、一酸化炭素变成器 4 に内蔵された改質触媒、变成触媒の劣化を回避することができる。また、燃料ガス、酸化剤ガスがイオン化し電気伝導度が上昇し燃料電池の発電に支障きたすことを回避できる。さらに、燃料ガス供給系、酸化剤ガス供給系において、市水等の一般水の塩素イオン等を除去するためイオン交換樹脂等のイオン除去手段を大幅に縮小もしくは、運転時間に応じたイオン除去能力の劣化を少なくすることによるイオン除去手段の定期的メンテの削減・不要化が実現できる。なお、このようにするためには、凝縮水タンク 1 6 には純度の高い水をあらかじめ蓄えておく必要がある。

30

## 【 0 0 3 8 】

なお、本実施の形態の燃料電池発電装置において、燃料電池運転時、燃料電池 1 と化学反応後の未利用排出ガス温度として 6 0 ~ 6 5 の加湿排出ガス空気が得られ、凝縮器 1 4 で熱輸送媒体として水と熱交換した場合、熱輸送媒体の流量を約 0 . 8 ~ 1 . 0 L / m i n 時に約 1 5 ~ 2 0 の温度上昇が得られた。この凝縮器 1 4 で熱交換後、さらに熱交換手段 1 0 で熱交換することにより、冷却水循環温度（約 7 0 ~ 8 0 ）付近まで昇温することができる。従って、燃料電池 1 の排熱回収効率が一段と向上する。

40

## 【 0 0 3 9 】

また、上記実施の形態では、凝縮器 1 4 を燃料電池 1 の未利用排出ガスのうち、酸化剤ガスのみを凝縮する構成としているが、燃料ガスの未利用排出ガスを凝縮する構成を付加することによっても同様の効果を有することは言うまでもない。あるいは、燃料ガスのみを対象に凝縮してもよい。

## 【 0 0 4 0 】

また、水利用手段 1 5 に、イオン交換樹脂を配置し、そのイオン交換樹脂を用いて凝縮水タンク 1 6 から燃料処理装置 2、燃料側加湿器 5、酸化側加湿器 7 に供給する水の純度を

50

高めてもよい。その際、イオン交換樹脂は、例えば凝縮水ポンプ 17 の下流側に配置することができる。このようにイオン交換樹脂を用いると、凝縮水タンク 16 に市水を少量供給する必要が生じて実際に市水を供給したとしても、燃料処理装置 2、燃料側加湿器 5、酸化側加湿器 7 には純度の高い水が供給されるという効果が現れる。

#### 【0041】

(実施の形態 2)

図 2 は本発明の実施の形態 2 における燃料電池発電装置の構成図である。

図 2 において、図 6 で示した従来の燃料電池発電装置および、図 1 で示した実施の形態 1 の燃料電池発電装置と同じ機能を有するものについては、同一符号を付与しており、それらの機能の詳細は、図 6、図 1 のものに準ずるものとして説明を省略する。

10

#### 【0042】

20 は、熱交換手段 10 に接続された排熱回収配管 12 の出口側の熱輸送媒体の温度を検知する排熱回収温度検出手段であり、貯湯タンク 13 への排熱回収温度を制御手段 19 へ出力するように接続されている。

#### 【0043】

次に動作、作用について説明する。

#### 【0044】

燃料電池発電装置の運転(発電)時には、燃料電池 1 の発電による熱をポンプ 9 を介して冷却水として循環させ、熱交換手段 10 により排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体(貯湯タンク 13 に貯えられた市水の循環水)に熱搬送させる。

20

#### 【0045】

また、空気供給装置 6 により、酸化剤ガスは酸化側加湿器 7 で加湿され、燃料電池 1 に供給される。燃料電池 1 による発電に寄与しなかった未利用ガスは、凝縮器 14 により熱交換手段 10 と同様に排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体(市水の循環水)に熱交換するとともに水分が凝縮され、水利用手段 15 の凝縮水タンク 16 に凝縮水として回収される。

#### 【0046】

制御手段 19 は、凝縮能力検知手段 18 からの凝縮能力検知信号を入力し、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以上、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が少ない場合、すなわち、貯湯タンク 13 から凝縮器 14 へ入る循環水温が低温時には、排熱回収温度検出手段 20 による排熱回収温度が所定温度(高分子電解質型燃料電池の場合約 60 ~ 80 )になるように循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を排熱回収配管 12 を介して排熱回収する。すなわち、貯湯タンク 13 の上層部より所定の貯湯温度(約 60 ~ 80 )にて積層状に貯湯される。

30

#### 【0047】

排熱回収は、燃料電池 1 の発電時の動作温度(高分子電解質型燃料電池の場合約 70 ~ 80 )にほぼ等しい冷却配管 8 中の冷却水の温度、熱容量に比べ、燃料電池 1 から排出される未利用ガスのほうが露点も低く熱容量も少ないため、貯湯タンク 13 からの循環水の熱交換をまず凝縮器 14、次に熱交換手段 10 の順序で行う。

#### 【0048】

次に、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以下、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が多くなった場合、すなわち、貯湯タンク 13 の貯湯量が満タンに近づき凝縮器 14 へ入る循環水温が高温になった時には、制御手段 19 は、凝縮能力検知手段 18 からの凝縮能力検知信号が所定値以下になったことを入力し、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による貯湯が満了に近づいたことと、凝縮器 14 の凝縮能力低下に伴う凝縮水回収量低下を確認し、循環ポンプ 11 の出力を停止させ、燃料電池 1 の発電および排熱回収を停止させる。

40

#### 【0049】

従って、凝縮器 14 により燃料電池 1 から排出される未利用排出ガスを凝縮し水回収するとともに、凝縮能力検知手段 18 により凝縮器 14 の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保

50

有時には制御手段 19 により循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を貯湯タンク 13 に蓄え、また、凝縮能力低下時には循環ポンプ 11 を停止させ排熱回収を終了させる。

【0050】

このため、燃料処理装置 2 の改質器 3 や一酸化炭素变成器 4 への改質・变成のための水、燃料側加湿器 5、酸化側加湿器 7 での供給ガス、供給空気を加湿するため水を凝縮器 14 による凝縮で得られた回収水により、外部より供給することなく自給と可能となる。

【0051】

また、外部より水（市水）を供給した場合の塩素イオン等や配管系統から溶出する金属イオン等による燃料処理装置 2 の改質器 3、一酸化炭素变成器 4 に内蔵された改質触媒、变成触媒の劣化を回避することができる。また、燃料ガス、酸化剤ガスがイオン化し電気伝導度が上昇し燃料電池の発電に支障きたすことを回避できる。また、燃料ガス供給系、酸化剤ガス供給系において、市水等の一般水の塩素イオン等を除去するためイオン交換樹脂等のイオン除去手段を大幅に縮小もしくは、運転時間に応じたイオン除去能力の劣化を少なくすることによるイオン除去手段の定期的メンテの削減・不要化が実現できる。なお、このようにするためには、凝縮水タンク 16 には純度の高い水をあらかじめ蓄えておく必要がある。

10

【0052】

さらに、排熱回収温度検知手段 20 により排熱回収温度を所定温度になるように制御手段 19 により、循環ポンプ 11 の出力を制御するので、貯湯タンク 13 への貯湯が上層部より積層状に行えるため、給湯配管口を貯湯タンク 13 の上部から取り出す通常の給湯配管構成において、貯湯湯温が常時高温（60～80）で確保でき、かつ貯湯タンク 13 全量を使用し湯切れした場合においても、貯湯タンク 13 全体を均一に貯湯する方式に比較して、短時間の発電で必要最小限の貯湯量の確保できる。

20

【0053】

なお、本実施の形態の燃料電池発電装置において、燃料電池運転時、燃料電池 1 と化学反応後の未利用排出ガス温度として 60～65 の加湿排出ガス空気が得られ、凝縮器 14 で熱輸送媒体として水と熱交換した場合、熱輸送媒体の流量を約 0.8～1.0 L/min 時に約 15～20 の温度上昇が得られた。この凝縮器 14 で熱交換後、さらに熱交換手段 10 で熱交換することにより、冷却水循環温度（約 70～80）付近まで昇温することができる。従って、燃料電池 1 の排熱回収効率が一段と向上する。

30

【0054】

また、上記実施の形態では、凝縮器 14 を燃料電池 1 の未利用排出ガスのうち、酸化剤ガスのみを凝縮する構成としているが、燃料ガスの未利用排出ガスを凝縮する構成を付加することによっても同様の効果を有することは言うまでもない。あるいは、燃料ガスのみを対象に凝縮してもよい。

【0055】

（実施の形態 3）

図 3 は本発明の実施の形態 3 における燃料電池発電装置の構成図である。

【0056】

図 3 において、図 6 で示した従来の燃料電池発電装置および、図 1 で示した実施の形態 1 の燃料電池発電装置と同じ機能を有するものについては、同一符号を付与しており、それらの機能の詳細は、図 6、図 1 のものに準ずるものとして説明を省略する。

40

【0057】

21 は、凝縮器 14 の凝縮能力を検知する凝縮能力検知手段であり、凝縮器 14 への熱輸送媒体の入口温度を検知する凝縮器温度検知手段としてのサーミスタである。

【0058】

次に動作、作用について説明する。

【0059】

燃料電池発電装置の運転（発電）時には、燃料電池 1 の発電による熱をポンプ 9 を介して

50

冷却水として循環させ、熱交換手段 10 により排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体（貯湯タンク 13 に貯えられた市水の循環水）に熱搬送させる。

【0060】

また、空気供給装置 6 により、酸化剤ガスは酸化側加湿器 7 で加湿され、燃料電池 1 に供給される。燃料電池 1 による発電に寄与しなかった未利用ガスは、凝縮器 14 により熱交換手段 10 と同様に排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体（市水の循環水）に熱交換するとともに水分が凝縮され、水利用手段 15 の凝縮水タンク 16 に凝縮水として回収される。

【0061】

制御手段 19 は、凝縮器温度検知手段 21 からの凝縮能力検知信号（熱輸送媒体の凝縮器入口温度）を入力し、排ガス側の温度（60 ～ 65 ）と比べて充分低いとき、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が少ない場合には、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以上と判断し、循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を排熱回収配管 12 を介して排熱回収する。

10

【0062】

次に、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以下、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が多くなった場合には、凝縮器温度検知手段 21 の凝縮能力検知信号（熱輸送媒体の凝縮器入口温度）が所定値以上となり、凝縮器 14 の凝縮能力低下に伴う凝縮水回収量低下を確認し、循環ポンプ 11 の出力を停止させ、燃料電池 1 の発電および排熱回収を停止させる。

20

【0063】

従って、凝縮器 14 により燃料電池 1 から排出される未利用排出ガスを凝縮し水回収するとともに、凝縮器温度検知手段 21 により凝縮器 14 の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時には制御手段 19 により循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を貯湯タンク 13 に蓄え、また、凝縮能力低下時には循環ポンプ 11 を停止させ排熱回収を終了させる。

【0064】

このため、実施の形態 1 と同様の作用、効果が得られる。

【0065】

また、実施の形態 2 に応用すれば、実施の形態 2 と同様の作用、効果が得られる。

30

【0066】

さらに、凝縮器温度検知手段を凝縮器 14 の入口に 1 本のサーミスタを付加するという簡単な構成で実現できるので燃料電池発電装置の小型化、合理化が可能である。

【0067】

なお、上記実施の形態では、凝縮器 14 の凝縮能力を検知する凝縮器温度検知手段を凝縮器 14 への熱輸送媒体の入口温度を検知する構成としているが、凝縮器 14 の熱輸送媒体の出口温度を検知する構成としても同様の効果を有することは言うまでもない。

【0068】

（実施の形態 4）

図 4 は本発明の実施の形態 4 における燃料電池発電装置の構成図である。

40

【0069】

図 4 において、図 6 で示した従来の燃料電池発電装置および、図 1 で示した実施の形態 1 の燃料電池発電装置と同じ機能を有するものについては、同一符号を付与しており、それらの機能の詳細は、図 6、図 1 のものに準ずるものとして説明を省略する。

【0070】

22、23、24 は、凝縮器 14 の凝縮能力を検知する凝縮能力検知手段であり、貯湯タンク 13 の排熱回収による蓄熱温度分布を把握するために設けられた複数の熱利用温度検知手段としてのサーミスタである。

【0071】

次に動作、作用について説明する。

50



## 【0072】

燃料電池発電装置の運転（発電）時には、燃料電池1の発電による熱をポンプ9を介して冷却水として循環させ、熱交換手段10により排熱回収配管12を流れる熱輸送媒体（貯湯タンク13に貯えられた市水の循環水）に熱搬送させる。

## 【0073】

また、空気供給装置6により、酸化剤ガスは酸化側加湿器7で加湿され、燃料電池1に供給される。燃料電池1による発電に寄与しなかった未利用ガスは、凝縮器14により熱交換手段10と同様に排熱回収配管12を流れる熱輸送媒体（市水の循環水）に熱交換するとともに水分が凝縮され、水利用手段15の凝縮水タンク16に凝縮水として回収される。

10

## 【0074】

制御手段19は、熱利用温度検知手段22, 23, 24からの蓄熱温度分布検知信号を入力し、凝縮器14の凝縮能力が所定値以上、すなわち貯湯タンク13への排熱回収による高温の湯量が少ない場合（熱利用温度検知手段22, 23, 24のうち排熱回収配管12の循環水吸い込み側に近い熱利用温度検知手段24の検知温度が所定値以下）には、循環ポンプ11の出力を制御し燃料電池1の排熱を排熱回収配管12を介して排熱回収する。

## 【0075】

次に、凝縮器14の凝縮能力が所定値以下、すなわち貯湯タンク13への排熱回収による高温の湯量が多くなった場合（熱利用温度検知手段22, 23, 24のうち排熱回収配管12の循環水吸い込み側に近い熱利用温度検知手段24の検知温度が所定値以上）には、排熱回収配管12の循環水温度上昇に伴う凝縮器14の凝縮能力低下（凝縮水回収量低下）を予測し、循環ポンプ11の出力を停止させ、燃料電池1の発電および排熱回収を停止させる。

20

## 【0076】

従って、凝縮器14により燃料電池1から排出される未利用排出ガスを凝縮し水回収するとともに、熱利用温度検知手段22, 23, 24により凝縮器14の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時には制御手段19により循環ポンプ11の出力を制御し燃料電池1の排熱を貯湯タンク13に蓄え、また、凝縮能力低下時には循環ポンプ11を停止させ排熱回収を終了させる。

## 【0077】

このため、実施の形態1と同様の作用、効果が得られる。

30

## 【0078】

また、実施の形態2に応用すれば、実施の形態2と同様の作用、効果が得られる。

## 【0079】

さらに、凝縮器温度検知手段を熱利用手段（貯湯タンク）の蓄熱温度分布を把握する熱利用温度検知手段としてのサーミスタと兼用することができるので、燃料電池発電装置の小型化、合理化が可能である。

## 【0080】

（実施の形態5）

図5は本発明の実施の形態5における燃料電池発電装置の構成図である。

40

## 【0081】

図5において、図6で示した従来の燃料電池発電装置および、図2で示した実施の形態2の燃料電池発電装置と同じ機能を有するものについては、同一符号を付与しており、それらの機能の詳細は、図6, 図2のものに準ずるものとして説明を省略する。

## 【0082】

凝縮能力検知手段の構成は、制御手段19が熱交換手段10に接続された排熱回収配管12の出口側の熱輸送媒体の温度を検知する排熱回収温度検出手段20からの排熱回収温度を入力し、排熱回収温度が所定温度（60～80）になるように循環ポンプ11の出力を制御するようになっているため、循環ポンプ11への出力値と排熱回収配管12のうち循環ポンプ11の吸い込み側の循環水温度とが相関関係を有することを利用して凝縮能力

50

を検知する構成としている。すなわち、凝縮能力が高い場合は、凝縮器 14 の排ガス側の温度より凝縮器 14 の熱輸送媒体側の温度の方が充分低く冷たいという場合であるから、上記排熱回収温度を所定温度（60～80）に維持するためには、循環ポンプ 11 はゆっくり回ることになる。逆に凝縮能力が低い場合は、凝縮器 14 の排ガス側の温度より凝縮器 14 の熱輸送媒体側の温度の方が充分には低くなく、高温であるという場合であるから、上記排熱回収温度を所定温度（60～80）に維持するためには、循環ポンプ 11 は早く回ることになる。

【0083】

従って、循環ポンプ 11 への回転速度指令をみれば、凝縮能力が分かることになる。

【0084】

次に動作、作用について説明する。

【0085】

燃料電池発電装置の運転（発電）時には、燃料電池 1 の発電による熱をポンプ 9 を介して冷却水として循環させ、熱交換手段 10 により排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体（貯湯タンク 13 に貯えられた市水の循環水）に熱搬送させる。

【0086】

また、空気供給装置 6 により、酸化剤ガスは酸化側加湿器 7 で加湿され、燃料電池 1 に供給される。燃料電池 1 による発電に寄与しなかった未利用ガスは、凝縮器 14 により熱交換手段 10 と同様に排熱回収配管 12 を流れる熱輸送媒体（市水の循環水）に熱交換するとともに水分が凝縮され、水利用手段 15 の凝縮水タンク 16 に凝縮水として回収される。

【0087】

制御手段 19 は、排熱回収配管 12 の出口側の熱輸送媒体の温度を検知する排熱回収温度検出手段 20 からの排熱回収温度を入力し、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以上、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が少ない場合、つまり、常に排熱回収温度が所定温度（60～80）になるように出力する循環ポンプ 11 の出力値が所定値以下の場合には、循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を排熱回収配管 12 を介して排熱回収する。

【0088】

次に、凝縮器 14 の凝縮能力が所定値以下、すなわち貯湯タンク 13 への排熱回収による高温の湯量が多くなった場合、つまり、常に排熱回収温度が所定温度（60～80）になるように出力する循環ポンプ 11 の出力値が所定値以上の場合には、排熱回収配管 12 の循環水温度上昇に伴う凝縮器 14 の凝縮能力低下（凝縮水回収量低下）を予測し、循環ポンプ 11 の出力を停止させ、燃料電池 1 の発電および排熱回収を停止させる。

【0089】

従って、凝縮器 14 により燃料電池 1 から排出される未利用排出ガスを凝縮し水回収するとともに、排熱回収温度検出手段 20 からの排熱回収温度を入力し、循環ポンプ 11 の出力を制御する制御手段 19 により凝縮器 14 の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時には制御手段 19 により循環ポンプ 11 の出力を制御し燃料電池 1 の排熱を貯湯タンク 13 に蓄え、また、凝縮能力低下時には循環ポンプ 11 を停止させ排熱回収を終了させる。

【0090】

このため、実施の形態 2 と同様の作用、効果が得られる。

【0091】

さらに、凝縮器温度検知手段 20 は、制御手段 19 が排熱回収配管 12 の出口側の熱輸送媒体の温度を検知する排熱回収温度検出手段からの排熱回収温度を入力し、排熱回収温度が所定温度（60～80）になるように循環ポンプ 11 の出力を制御することを利用して、循環ポンプへの出力値と排熱回収配管のうち循環ポンプの吸い込み側の循環水温度が相関関係となるために、制御手段 19 を凝縮器温度検知手段と兼用することができるので、燃料電池発電装置のさらなる小型化、合理化が可能である。

【0092】

10

20

30

40

50

**【発明の効果】**

以上の説明から明らかなように、本発明は、イオン除去手段を具備することなく、燃料電池の発電に支障を生じさせない燃料電池発電装置を提供することができる。

**【0093】**

さらに説明すると、本発明の燃料電池発電装置によれば、次の効果が得られる。

**【0094】**

凝縮器の凝縮能力を常時監視し、凝縮能力保有時に燃料電池の排熱を熱利用手段に蓄える構成としているため、燃料処理装置の改質器や一酸化炭素変成器への改質・変成のための水、燃料側加湿器、酸化側加湿器での供給ガス、供給空気を加湿するため水を凝縮器による凝縮で得られた回収水により、外部より供給することなく自給と可能となる。

10

**【0095】**

また、外部より水（市水）を供給した場合の塩素イオン等や配管系統から溶出する金属イオン等による燃料処理装置の改質器、一酸化炭素変成器に内蔵された改質触媒、変成触媒の劣化を回避することができる。

**【0096】**

また、燃料ガス、酸化剤ガスがイオン化し電気伝導度が上昇し燃料電池の発電に支障きたすことを回避できる。

**【0097】**

また、燃料ガス供給系、酸化剤ガス供給系において、市水等の一般水の塩素イオン等を除去するためイオン交換樹脂等のイオン除去手段を大幅に縮小もしくは、運転時間に応じたイオン除去能力の劣化を少なくすることによるイオン除去手段の定期的メンテの削減・不要化が実現できる。

20

**【0098】**

さらに、排熱回収温度検知手段により排熱回収温度を所定温度になるように制御手段により、循環ポンプの出力を制御するので、貯湯タンクへの貯湯が上層部より積層状に行えるため、給湯配管口を貯湯タンクの上部から取り出す通常の給湯配管構成において、貯湯湯温が常時高温（60～80）で確保でき、かつ貯湯タンク全量を使用し湯切れした場合においても、短時間の発電で必要最小限の貯湯量の確保できる。従って、タンク全量の水を一律に昇温させる場合に比べ、短時間で利用可能温度の湯が得られ、利便性がさらに向上する。

30

**【図面の簡単な説明】**

【図1】本発明の実施の形態1における燃料電池発電装置のブロック構成図である。

【図2】本発明の実施の形態2における燃料電池発電装置のブロック構成図である。

【図3】本発明の実施の形態3における燃料電池発電装置のブロック構成図である。

【図4】本発明の実施の形態4における燃料電池発電装置のブロック構成図である。

【図5】本発明の実施の形態5における燃料電池発電装置のブロック構成図である。

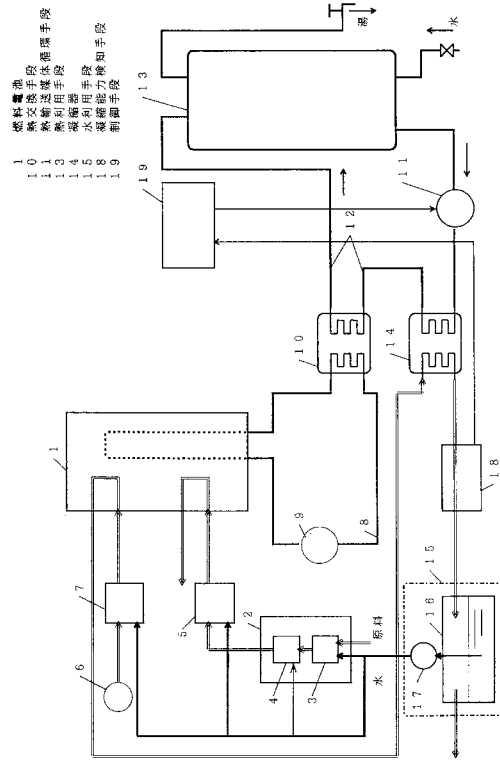
【図6】従来の燃料電池発電装置のブロック構成図である。

**【符号の説明】**

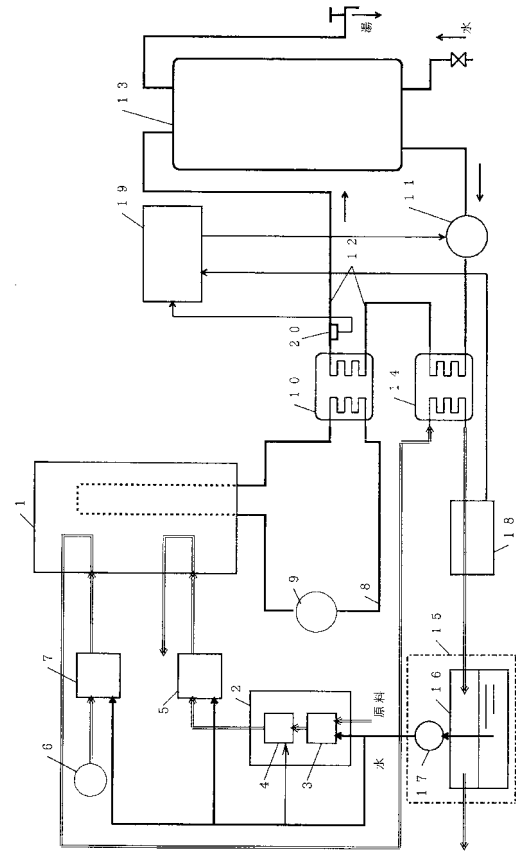
- 1 燃料電池
- 10 熱交換手段
- 11 熱輸送媒体循環手段
- 13 熱利用手段
- 14 凝縮器
- 15 水利用手段
- 18 凝縮能力検知手段
- 19 制御手段

40

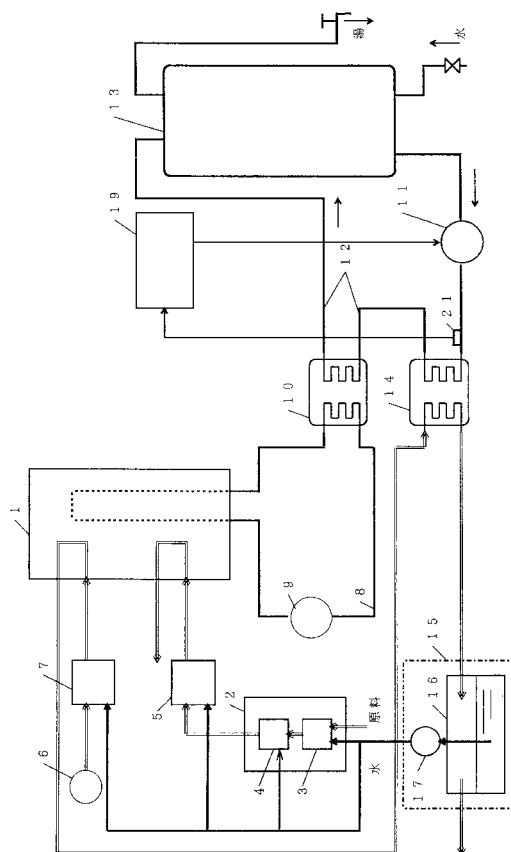
【図 1】



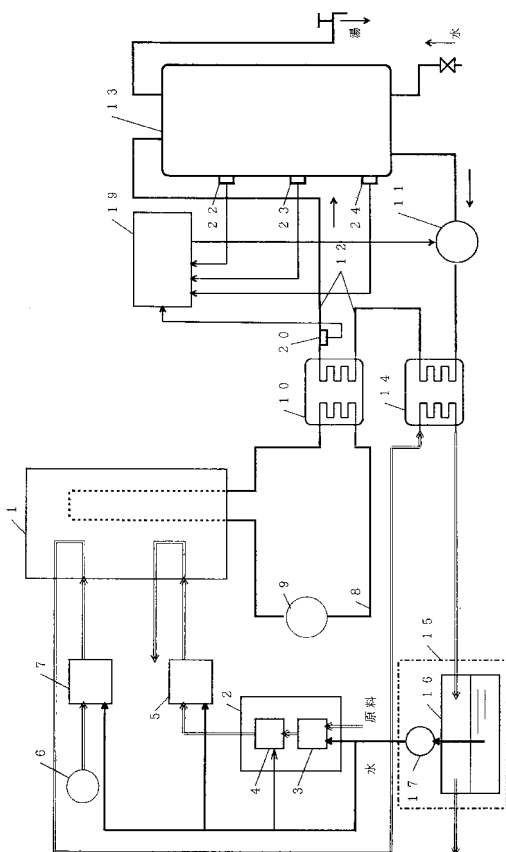
【図 2】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 西村 晃一

滋賀県草津市野路東2丁目3番1 - 2号 松下冷機株式会社内

審査官 高木 康晴

- (56)参考文献 特開平9 - 283162 (JP, A)  
特開平6 - 325780 (JP, A)  
特開2000 - 156236 (JP, A)  
特開平11 - 162489 (JP, A)  
特開平8 - 315840 (JP, A)  
特開平8 - 195208 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/06

H01M 8/04