

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5980025号  
(P5980025)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 4 H 4/02 (2006.01)	F 2 4 H 4/02 S
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 3 1 A
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/18 3 0 2 K
F 2 5 B 27/02 (2006.01)	F 2 5 B 27/02 C
F 2 4 F 3/147 (2006.01)	F 2 4 F 3/147

請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-158866 (P2012-158866)	(73) 特許権者	000000284 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(22) 出願日	平成24年7月17日(2012.7.17)	(73) 特許権者	504176911 国立大学法人大阪大学 大阪府吹田市山田丘1番1号
(65) 公開番号	特開2014-20651 (P2014-20651A)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(43) 公開日	平成26年2月3日(2014.2.3)	(74) 代理人	100120352 弁理士 三宅 一郎
審査請求日	平成27年6月12日(2015.6.12)	(74) 代理人	100128901 弁理士 東 邦彦
		(72) 発明者	毛笠 明志 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池コージェネレーションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機、冷媒から放熱させる凝縮器、冷媒を膨張させる膨張部、冷媒に吸熱させる蒸発器の順に冷媒を循環する冷媒回路を備えた圧縮式ヒートポンプ装置と、  
燃料電池装置の排ガスにて被加熱流体を加熱する被加熱流体加熱器と、  
その被加熱流体加熱器から排出される排ガスを冷却させる排ガス冷却器と、  
その排ガス冷却器にて発生される凝縮水を回収して改質水として前記燃料電池装置に供給する改質水回収供給手段と、

冷媒の放熱対象流体として前記凝縮器に被加熱流体を循環供給自在であり、且つ、前記凝縮器と前記被加熱流体加熱器との両者に被加熱流体を分配して又は一方のみに循環供給自在な被加熱流体回路とを備え、

前記蒸発器は、外気を吸熱対象流体とする外気用蒸発器と排ガスを吸熱対象流体とする前記排ガス冷却器とから構成され、

前記冷媒回路は、前記外気用蒸発器と前記排ガス冷却器との両者に冷媒を分配して又は一方のみに循環供給自在に構成され、

前記被加熱流体回路は、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器への被加熱流体の供給量を調整自在な被加熱流体供給量調整手段を備え、前記冷媒回路は、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器への冷媒の供給量を調整自在な冷媒供給量調整手段を備え、

前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させない場合には、前記被加熱流体供給量調整手段が、前記凝縮器への被加熱流体の供給量をゼロとし、且つ、前記排ガス冷却器にて発生す

る凝縮水の発生量が設定量に達するための第1条件を満たすように、前記被加熱流体加熱器への被加熱流体の供給量を調整する第1供給量調整運転を実行可能であり、

前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、前記冷媒供給量調整手段が、前記圧縮機に戻る冷媒の過熱度が設定過熱度になるように、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器の両者への冷媒の供給量を調整する冷媒供給量調整運転を実行可能であり、且つ、前記被加熱流体供給量調整手段が、前記凝縮器から排出される被加熱流体の温度を第1設定温度とし、且つ、前記排ガス冷却器にて発生する凝縮水の発生量が設定量に達するとともに、前記凝縮器から排出される被加熱流体と前記被加熱流体加熱器から排出される被加熱流体の合流温度を第1設定温度とするように、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器の両者への被加熱流体の供給量を調整する第2供給量調整運転を実行可能である燃料電池コージェネレーションシステム。

10

【請求項2】

前記燃料電池装置は、原燃料を改質して燃料ガスを生成する改質器と、その改質器で生成された燃料ガスと酸素含有ガスとが供給されてそれらを発電反応させて発電する燃料電池部と、その燃料電池部の排ガスが供給されてその排ガスを通流させる排ガス通流部とを備え、

前記排ガス通流部の内部には、排ガスの通流方向の上流側から順に、前記被加熱流体加熱器、前記排ガス冷却器が備えられ、前記改質水回収供給手段は、前記排ガス冷却器にて発生される凝縮水を貯留自在な前記排ガス通流部と、その排ガス通流部に貯留されている凝縮水を前記改質器に供給する凝縮水供給手段とから構成されている請求項1に記載の燃料電池コージェネレーションシステム。

20

【請求項3】

前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、前記冷媒供給量調整手段が、前記冷媒供給量調整運転において、前記排ガス冷却器への冷媒の供給量を増加させ且つ前記外気用蒸発器への冷媒の供給量を減少させるように、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器の両者への冷媒の供給量を調整自在に構成されている請求項1又は2に記載の燃料電池コージェネレーションシステム。

【請求項4】

回転駆動する通気性吸湿体からなるデシカントロータを有し、そのデシカントロータの吸湿部又は再生部に気体を通流させて空調用空気として空調対象空間に供給するデシカント装置を備え、前記被加熱流体回路は、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器から排出される被加熱流体を前記デシカント装置における前記デシカントロータの再生に用いるように構成されている請求項1～3の何れか1項に記載の燃料電池コージェネレーションシステム。

30

【請求項5】

前記デシカント装置は、気体に水を噴霧して冷却可能な飽和器と、その飽和器を通過した気体にて前記デシカントロータの前記吸湿部を通過した気体を冷却させる冷却器と、その冷却器を通過した気体を前記被加熱流体回路における被加熱流体が有する熱にて加熱する加熱器と、気体の通流状態を切換自在な通流状態切換手段とを備え、前記通流状態切換手段は、前記デシカントロータの前記吸湿部、前記冷却器の順に第1気体を通過させて空調用空気として空調対象空間に供給し、且つ、前記飽和器、前記冷却器、前記加熱器、前記デシカントロータの前記再生部の順に第2気体を通過させる第1切換状態と、前記飽和器、前記冷却器、前記加熱器、前記デシカントロータの前記再生部の順に第1気体を通過させて空調用空気として空調対象空間に供給し、且つ、前記デシカントロータの前記吸湿部、前記冷却器の順に第2気体を通過させる第2切換状態とに切換自在に構成されている請求項4に記載の燃料電池コージェネレーションシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池装置の排熱にて被加熱流体を加熱し、その加熱された被加熱流体を

50

熱利用箇所へ供給自在に構成されている燃料電池コージェネレーションシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような燃料電池コージェネレーションシステムでは、例えば、被加熱流体を貯留する貯湯タンクと、その貯湯タンクから被加熱流体を取り出して燃料電池装置へ供給して加熱し、その加熱された被加熱流体を貯湯タンクに戻す被加熱流体循環手段とを備え、その貯湯タンクに貯留されている被加熱流体を給湯箇所等に供給するようにしている。

【0003】

このようなシステムとして、従来、被加熱流体を加熱するための熱源として、燃料電池装置の排熱を利用するだけでなく、圧縮式ヒートポンプ装置を備え、そのヒートポンプ装置の凝縮器にて被加熱流体を加熱するものがある（例えば、特許文献1参照。）。

この特許文献1に記載のシステムでは、燃料電池装置の排ガスをヒートポンプ装置の蒸発器へ供給することで、外気だけでなく、排ガスが有する熱をもヒートポンプ装置の熱源としている。貯湯タンクには、燃料電池装置の排熱にて予熱された被加熱流体を貯留しており、高温の被加熱流体を貯湯タンクに貯湯する場合に、圧縮式ヒートポンプ装置を運転させて、燃料電池装置の排ガスや外気を熱源として、高温の被加熱流体を貯湯している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-337516号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このようなシステムでは、例えば、天然ガス等の炭化水素を燃料電池の原燃料として用いる場合、原燃料に水蒸気を混合させて、COとH<sub>2</sub>に改質させてから燃料電池にて反応させている。この改質反応に必要な水を改質水と呼んでおり、改質水は、水道水等から供給すると不純物が多く含まれているため、燃料電池装置の排ガスを冷却して得られる凝縮水を用いるのが主となっている。凝縮水で改質水の必要量を賄うことができれば、水道水から不純物を除去する水浄化装置が不要となる、或いは、水浄化装置を備えるにしても能力的に小型のものを備えるだけでよく、装置構成の簡略化が図ることができる。そこで、凝縮水で改質水の必要量を賄う、いわゆる「水自立」を成立させることが求められている。

【0006】

水自立を成立させるためには、燃料電池装置の排ガスを水自立用設定温度（例えば、40）程度まで冷却させる必要がある。これにより、排ガスと被加熱流体とを熱交換させて排ガスが有する熱を被加熱流体にて回収する場合には、水自立を成立させるために、被加熱流体の温度を水自立用設定温度（例えば、40）以下にしておくことが求められる。しかしながら、放熱器等により被加熱流体の温度を水自立用設定温度（例えば、40）以下まで冷却させると、せっかく回収した燃料電池装置の排熱を放熱することになり、エネルギー効率の低下を招くことになる。

【0007】

また、特許文献1に記載のシステムでは、貯湯タンクに貯湯されている高温の被加熱流体を供給することで、熱需要に応えるようにしている。しかしながら、貯湯タンクに高温の被加熱流体を貯湯するためには、圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる必要がある。よって、ヒートポンプ装置を運転させるための駆動エネルギー（電力）が必要となるので、例えば、貯湯タンクに貯湯できる高温の被加熱流体が少量の場合等には、かえってエネルギー効率が低下してしまうことがある。

【0008】

本発明は、かかる点に着目してなされたものであり、その目的は、水自立を成立させる

10

20

30

40

50

ことができ、エネルギー効率の向上を図りながら、熱需要に合わせた熱供給を行うことができる燃料電池コージェネレーションシステムを提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的を達成するために、本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの特徴構成は、冷媒を圧縮する圧縮機、冷媒から放熱させる凝縮器、冷媒を膨張させる膨張部、冷媒に吸熱させる蒸発器の順に冷媒を循環する冷媒回路を備えた圧縮式ヒートポンプ装置と、燃料電池装置の排ガスにて被加熱流体を加熱する被加熱流体加熱器と、その被加熱流体加熱器から排出される排ガスを冷却させる排ガス冷却器と、その排ガス冷却器にて発生される凝縮水を回収して改質水として前記燃料電池装置に供給する改質水回収供給手段と、冷媒の放熱対象流体として前記凝縮器に被加熱流体を循環供給自在であり、且つ、前記凝縮器と前記被加熱流体加熱器との両者に被加熱流体を分配して又は一方のみに循環供給自在な被加熱流体回路とを備え、前記蒸発器は、外気を吸熱対象流体とする外気用蒸発器と排ガスを吸熱対象流体とする前記排ガス冷却器とから構成され、前記冷媒回路は、前記外気用蒸発器と前記排ガス冷却器との両者に冷媒を分配して又は一方のみに循環供給自在に構成され、

10

前記被加熱流体回路は、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器への被加熱流体の供給量を調整自在な被加熱流体供給量調整手段を備え、前記冷媒回路は、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器への冷媒の供給量を調整自在な冷媒供給量調整手段を備え、

前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させない場合には、前記被加熱流体供給量調整手段が、前記凝縮器への被加熱流体の供給量をゼロとし、且つ、前記排ガス冷却器にて発生する凝縮水の発生量が設定量に達するための第1条件を満たすように、前記被加熱流体加熱器への被加熱流体の供給量を調整する第1供給量調整運転を実行可能であり、

20

前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、前記冷媒供給量調整手段が、前記圧縮機に戻る冷媒の過熱度が設定過熱度になるように、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器の両者への冷媒の供給量を調整する冷媒供給量調整運転を実行可能であり、且つ、前記被加熱流体供給量調整手段が、前記凝縮器から排出される被加熱流体の温度を第1設定温度とし、且つ、前記排ガス冷却器にて発生する凝縮水の発生量が設定量に達するとともに、前記凝縮器から排出される被加熱流体と前記被加熱流体加熱器から排出される被加熱流体の合流温度を第1設定温度とするように、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器の

30

【0010】

本特徴構成によれば、燃料電池装置の排ガスは、被加熱流体加熱器だけでなく、排ガス冷却器においても冷却することができる。これにより、被加熱流体加熱器に供給する被加熱流体の温度が比較的高温であっても、排ガス冷却器によって排ガスを冷却することで、凝縮水を発生させることができる。よって、改質水回収供給手段が、排ガス冷却器にて発生される凝縮水を回収して改質水として燃料電池装置に供給することで、凝縮水で改質水の必要量を賄うことができ、水自立を成立させることができる。

しかも、圧縮式ヒートポンプ装置では、蒸発器として、排ガス冷却器だけでなく、外気用蒸発器も備えているので、圧縮式ヒートポンプ装置の熱源としては、燃料電池装置の排ガスだけでなく、外気をも用いることができる。これにより、圧縮式ヒートポンプ装置は、十分な熱を汲み上げて、その熱を被加熱流体に与えることができる。よって、被加熱流体回路は、燃料電池装置の排ガスから回収した熱だけでなく、圧縮式ヒートポンプ装置にて与えられた熱をも有する被加熱流体を、貯湯タンクに貯湯したり、或いは、給湯箇所等の熱利用箇所に供給することができ、熱需要に合わせた熱供給を行うことができる。

40

更に、本特徴構成によれば、被加熱流体供給量調整手段及び冷媒供給量調整手段を備えて、被加熱流体及び冷媒の供給量を調整することで、水自立を成立させるために必要な量の凝縮水を発生させることができながら、燃料電池装置の排ガスからだけでなく、圧縮式ヒートポンプ装置にて与えられた熱をも適切に取得して、エネルギー効率の向上を図ることができる。

50

更に、本特徴構成によれば、圧縮式ヒートポンプ装置を運転させない場合には、被加熱流体供給量調整手段が第1供給量調整運転を行うので、凝縮器への被加熱流体の供給量をゼロとし、被加熱流体の全量を被加熱流体加熱器へ供給して、被加熱流体加熱器のみにて熱回収を行うことができる。これにより、圧縮式ヒートポンプ装置を運転させない場合には、被加熱流体加熱器にて排ガスの熱を効率よく回収しながら、水自立を成立させるために必要な量の凝縮水を発生させることができる。

圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、凝縮器及び被加熱流体加熱器の両者に被加熱流体を供給して、凝縮器及び被加熱流体加熱器の両者にて熱回収を行うことができる。これにより、圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、凝縮器及び被加熱流体加熱器の両者にて排ガスの熱を効率よく回収しながら、水自立を成立させるために必要な量の凝縮水を発生させることができる。

10

**【0011】**

本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの更なる特徴構成は、前記燃料電池装置は、原燃料を改質して燃料ガスを生成する改質器と、その改質器で生成された燃料ガスと酸素含有ガスとが供給されてそれらを発電反応させて発電する燃料電池部と、その燃料電池部の排ガスが供給されてその排ガスを通流させる排ガス通流部とを備え、前記排ガス通流部の内部には、排ガスの通流方向の上流側から順に、前記被加熱流体加熱器、前記排ガス冷却器が備えられ、前記改質水回収供給手段は、前記排ガス冷却器にて発生される凝縮水を貯留自在な前記排ガス通流部と、その排ガス通流部に貯留されている凝縮水を前記改質器に供給する凝縮水供給手段とから構成されている点にある。

20

**【0012】**

本特徴構成によれば、燃料電池装置は、改質器と燃料電池部だけでなく、被加熱流体加熱器と排ガス冷却器とが内蔵された排ガス通流部を備えているので、燃料電池装置において、排ガスからの熱回収とその排ガスからの凝縮水の生成を行うことができる。しかも、排ガス通流部に被加熱流体加熱器と排ガス冷却器とを内蔵しているので、被加熱流体加熱器にて冷却されて発生する凝縮水も、排ガス冷却器にて冷却されて発生する凝縮水も、改質水として回収することができ、多量の改質水を回収し易く、燃料電池装置として、構成の簡素化及びコンパクト化をも図ることができる。

**【0017】**

本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの更なる特徴構成は、前記圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合には、前記冷媒供給量調整手段が、前記冷媒供給量調整運転において、前記排ガス冷却器への冷媒の供給量を増加させ且つ前記外気用蒸発器への冷媒の供給量を減少させるように、前記外気用蒸発器及び前記排ガス冷却器の両者への冷媒の供給量を調整自在に構成されている点にある。

30

**【0018】**

本特徴構成によれば、排ガス冷却器への冷媒供給量を増加させ、外気用蒸発器での熱負荷を下げることができ、冷媒の蒸発圧力を上げることができる。これにより、圧縮機への同一入力に対して、冷媒回路における冷媒循環量を増加させることができるので、回収熱量の増加を図り、よりエネルギー効率の向上を図ることができる。

**【0019】**

本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの更なる特徴構成は、回転駆動する通気性吸湿体からなるデシカントロータを有し、そのデシカントロータの吸湿部又は再生部に気体を通流させて空調用空気として空調対象空間に供給するデシカント装置を備え、前記被加熱流体回路は、前記被加熱流体加熱器及び前記凝縮器から排出される被加熱流体を前記デシカント装置における前記デシカントロータの再生に用いるように構成されている点にある。

40

**【0020】**

本特徴構成によれば、被加熱流体回路では、燃料電池装置の排ガスが有する熱を被加熱流体にて回収できるとともに、圧縮式ヒートポンプ装置によっても熱が被加熱流体に与えられるので、それらの熱を有する被加熱流体をデシカントロータの再生に有効に活用する

50

ことができる。

【0021】

本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの更なる特徴構成は、前記デシカント装置は、気体に水を噴霧して冷却可能な飽和器と、その飽和器を通過した気体にて前記デシカントロータの前記吸湿部を通過した気体を冷却させる冷却器と、その冷却器を通過した気体を前記被加熱流体回路における被加熱流体が有する熱にて加熱する加熱器と、気体の通流状態を切替自在な通流状態切替手段とを備え、前記通流状態切替手段は、前記デシカントロータの前記吸湿部、前記冷却器の順に第1気体を通過させて空調用空気として空調対象空間に供給し、且つ、前記飽和器、前記冷却器、前記加熱器、前記デシカントロータの前記再生部の順に第2気体を通過させる第1切替状態と、前記飽和器、前記冷却器、前記加熱器、前記デシカントロータの前記再生部の順に第1気体を通過させて空調用空気として空調対象空間に供給し、且つ、前記デシカントロータの前記吸湿部、前記冷却器の順に第2気体を通過させる第2切替状態とに切替自在に構成されている点にある。

10

【0022】

本特徴構成によれば、通流状態切替手段が第1切替状態に切り換えることで、第1気体は、デシカントロータの吸湿部にて除湿され、その除湿された第1気体が冷却器にて冷却される。これにより、除湿及び冷却された第1気体を空調用空気として空調対象空間に供給して、空調対象空間の除湿冷房を行うことができる。

通流状態切替手段が第2切替状態に切り換えることで、第1気体は、飽和器にて加湿されて冷却器に供給され、冷却器にて第2気体により加熱される。冷却器を通過した第1気体は、加熱器において更に加熱されて、デシカントロータの再生部に供給される。よって、再生部では、デシカントロータの再生を適切に行うことができながら、第1気体が更に加湿される。このようにして、加湿及び加熱された第1気体を空調用空気として空調対象空間に供給して、空調対象空間の加湿暖房を行うことができる。

20

このように、通流状態切替手段が第1切替状態と第2切替状態とに切り換えることで、除湿冷媒と加湿暖房とを適切に行うことができながら、加熱器での熱源として被加熱流体を有効に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】燃料電池コージェネレーションシステムの全体概略構成を示す図

30

【図2】燃料電池装置の構成を示す図

【図3】デシカント装置において第1切替状態での気体の通流状態を示す図

【図4】デシカント装置において第2切替状態での気体の通流状態を示す図

【図5】圧縮式ヒートポンプ装置を運転させない場合の流体の通流状態を示す図

【図6】圧縮式ヒートポンプ装置を運転させる場合の流体の通流状態を示す図

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明に係る燃料電池コージェネレーションシステムの実施形態を図面に基づいて説明する。

この燃料電池コージェネレーションシステムは、図1に示すように、燃料電池装置1と、冷媒Aを循環する冷媒回路2を備えた圧縮式ヒートポンプ装置3と、燃料電池装置1の排ガスBにて被加熱流体Cを加熱する被加熱流体加熱器4と、その被加熱流体加熱器4から排出される排ガスBを冷却させる排ガス冷却器5と、被加熱流体Cを通流させる被加熱流体回路6と、排ガス冷却器5にて発生される凝縮水を回収して改質水Dとして燃料電池装置1に供給する改質水回収供給手段7とが備えられている。

40

【0025】

圧縮式ヒートポンプ装置3は、冷媒回路2にて、冷媒Aを圧縮する圧縮機8、冷媒Aから放熱させる凝縮器9、冷媒Aを膨張させる膨張部10（膨張弁）、冷媒Aに吸熱させる蒸発器11の順に冷媒Aを循環させるように構成されている。この圧縮式ヒートポンプ装置3において、蒸発器11は、外気を吸熱対象流体とする外気用蒸発器11aと排ガスB

50

を吸熱対象流体とする排ガス冷却器 5 とから構成されている。

【 0 0 2 6 】

冷媒回路 2 は、外気用蒸発器 1 1 a に冷媒 A を供給する第 1 分岐部位 2 a と排ガス冷却器 5 に冷媒 A を供給する第 2 分岐部位 2 b とに分岐されており、外気用蒸発器 1 1 a と排ガス冷却器 5 との両者に冷媒 A を分配して又は一方のみに循環供給自在に構成されている。第 1 分岐部位 2 a には、外気用蒸発器 1 1 a への冷媒 A の供給量を調整自在な第 1 冷媒調整弁 1 2 が備えられ、第 2 分岐部位 2 b には、排ガス冷却器 5 への冷媒 A の供給量を調整自在な第 2 冷媒調整弁 1 3 が備えられている。膨張部 1 0 (膨張弁) は、第 1 冷媒調整弁 1 2 と第 2 冷媒調整弁 1 3 とから構成されている。

【 0 0 2 7 】

被加熱流体回路 6 は、被加熱流体 C を被加熱流体加熱器 4 と凝縮器 9 との両者に分配して又は一方のみに循環供給自在に構成されている。被加熱流体回路 6 は、被加熱流体 C としての水や温水等を貯留自在な貯湯タンク 1 4 を備えており、その貯湯タンク 1 4 と被加熱流体加熱器 4 及び凝縮器 9 との間で被加熱流体 C を循環自在に構成されている。そして、被加熱流体回路 6 は、貯湯タンク 1 4 の下部から被加熱流体 C を取り出し、その取り出した被加熱流体 C を被加熱流体加熱器 4 及び凝縮器 9 に分配又は一方のみに供給して加熱させ、その加熱された被加熱流体 C を貯湯タンク 1 4 の上部に戻すように構成されている。これにより、貯湯タンク 1 4 では、高温の被加熱流体 C が上部に且つ低温の被加熱流体 C が下部に位置するように温度成層を形成する状態で被加熱流体 C を貯留するようにしている。

また、被加熱流体回路 6 は、被加熱流体 C を貯湯タンク 1 4 に貯湯させるだけでなく、給湯利用箇所 1 5 に被加熱流体 C を供給自在であり、浴槽 1 6 での追焚や、デシカント装置 1 7 及び床暖房装置 1 8 等の熱消費装置にも被加熱流体 C を利用できるように構成されている。

【 0 0 2 8 】

このような被加熱流体回路 6 は、複数の流路部位 R 1 ~ R 8 にて構成されているので、以下、各流路部位について説明する。

第 1 流路部位 R 1 は、貯湯タンク 1 4 の下部と被加熱流体加熱器 4 とを接続しており、その途中部位に、被加熱流体 C の通流方向で上流側から順に、第 1 循環ポンプ P 1、第 1 流量調整弁 1 9 が備えられている。第 2 流路部位 R 2 は、第 1 流路部位 R 1 において第 1 循環ポンプ P 1 の設置箇所と第 1 流量調整弁 1 9 の設置箇所との間の部位と凝縮器 9 とを接続しており、その途中部位に第 2 流量調整弁 2 0 が備えられている。第 3 流路部位 R 3 は、被加熱流体加熱器 4 と貯湯タンク 1 4 の上部とを接続するように構成されている。第 4 流路部位 R 4 は、凝縮器 9 と第 3 流路部位 R 3 の途中部位とを接続するように構成されている。

【 0 0 2 9 】

第 5 流路部位 R 5 は、第 3 流路部位 R 3 において第 4 流路部位 R 4 との接続箇所と貯湯タンク 1 4 の接続箇所との間の部位と給湯利用箇所 1 5 とを接続しており、その途中部位に補助給湯器 H が備えられている。第 6 流路部位 R 6 は、第 5 流路部位 R 5 において補助給湯器 H の設置箇所と給湯利用箇所 1 5 との間の部位と第 1 流路部位 R 1 において貯湯タンク 1 4 の接続箇所と第 1 循環ポンプ P 1 の設置箇所との間の部位とを接続するように構成されている。第 6 流路部位 R 6 の途中部位には、被加熱流体 C の通流方向の上流側から順に、第 1 熱消費熱交換器 2 1、第 2 循環ポンプ P 2 が備えられている。

【 0 0 3 0 】

第 7 流路部位 R 7 は、第 5 流路部位 R 5 において第 6 流路部位 R 6 の接続箇所と給湯利用箇所 1 5 との間の部位と第 6 流路部位 R 6 において第 1 熱消費熱交換器 2 1 と第 2 循環ポンプ P 2 との間の部位とを接続するように構成されている。第 7 流路部位 R 7 の途中部位には、第 2 熱消費熱交換器 2 2 が備えられている。第 8 流路部位 R 8 は、第 6 流路部位 R 6 において第 2 循環ポンプ P 2 の設置箇所と第 1 流路部位 R 1 の接続箇所との間に被加熱流体 C (水道水) を給水するように構成されている。

## 【 0 0 3 1 】

第 1 熱消費熱交換器 2 1 には、デシカント装置 1 7 との間、及び、床暖房装置 1 8 との間で熱媒体 E を循環させる第 1 循環路 2 3 が接続されており、第 1 熱消費熱交換器 2 1 において被加熱流体 C にて加熱された熱媒体 E をデシカント装置 1 7 及び床暖房装置 1 8 に循環供給自在に構成されている。第 1 循環路 2 3 は、デシカント装置 1 7 と床暖房装置 1 8 とに熱媒体 E を分配して又は一方にのみ循環供給自在に構成されており、その途中部位に第 3 循環ポンプ P 3 が備えられている。

## 【 0 0 3 2 】

第 2 熱消費熱交換器 2 2 には、浴槽 1 6 との間で浴槽湯水を循環させる第 2 循環路 2 4 が接続されており、第 2 熱消費熱交換器 2 2 において被加熱流体 C にて加熱された浴槽湯水を浴槽 1 6 に循環供給自在に構成されている。第 2 循環路 2 4 の途中部位には、第 4 循環ポンプ P 4 が備えられている。

10

## 【 0 0 3 3 】

図 2 に基づいて、燃料電池装置 1 の構成について説明を加える。図 2 は、図 1 において燃料電池装置 1 の内部構成を示すものであり、被加熱流体回路 6 の一部を省略して図示している。

燃料電池装置 1 は、原燃料を改質して燃料ガスを生成する改質器 2 5 と、その改質器 2 5 で生成された燃料ガスと酸素含有ガス（空気）とが供給されてそれらを発電反応させて発電する燃料電池部 2 6 と、その燃料電池部 2 6 の排ガス B が供給されてその排ガス B を通流させる排ガス通流部 2 7 とが備えられている。

20

## 【 0 0 3 4 】

また、燃料電池装置 1 は、改質器 2 5 における改質反応に用いられる水蒸気を生成する水蒸気生成部 2 8 と、供給される酸素含有ガス（空気）を予熱する酸素含有ガス予熱器 2 9 と、燃料電池部 2 6 から排出される排出燃料ガス中の燃料成分と発電反応に用いられた後に排出される排出酸素含有ガスとを混合させて燃焼させる燃焼部 3 0 とが備えられている。この燃料電池装置 1 では、収納容器 T 内に、水蒸気生成部 2 8、改質器 2 5、燃料電池部 2 6、酸素含有ガス予熱器 2 9 が収容されており、燃料電池部 2 6 の上方に隣接して配置された燃焼部 3 0 にて発生する熱を水蒸気生成部 2 8、改質器 2 5、酸素含有ガス予熱器 2 9 にて利用可能に構成されている。

## 【 0 0 3 5 】

排ガス通流部 2 7 は、箱状に形成されており、その内部には、排ガス B の通流方向の上流側から順に、被加熱流体加熱器 4、排ガス冷却器 5 が備えられている。そして、排ガス通流部 2 7 は、排ガス冷却器 5 にて発生される凝縮水を貯留自在に構成されている。改質水回収供給手段 7 は、排ガス通流部 2 7 と、その排ガス通流部 2 7 に貯留されている凝縮水を改質器 2 5 に供給する凝縮水供給手段 3 1 とから構成されている。凝縮水供給手段 3 1 は、改質水ポンプ 3 2 によって、排ガス通流部 2 7 に貯留されている凝縮水を改質水 D として水蒸気生成部 2 8 に供給するように構成されている。

30

## 【 0 0 3 6 】

酸素含有ガス予熱器 2 9 には、フロア 3 3 によって酸素含有ガス（空気）が給気されるように構成されている。燃料電池部 2 6 は、例えば、改質器 2 5 で生成された燃料ガスが供給されるアノードと酸素含有ガスが供給されるカソードとを備えた固体酸化物型のセルを複数個電氣的に直列接続したセルスタックにて構成されている。そして、燃料電池装置 1 は、燃料電池部 2 6 にて発電された電力をインバータ 3 4 によって出力するように構成されている。また、排ガス通流部 2 7 には、純水装置 3 5 を介して、純水を給水自在に構成されている。

40

## 【 0 0 3 7 】

図 3 及び図 4 に基づいて、デシカント装置 1 7 について説明を加える。

デシカント装置 1 7 は、回転駆動する通気性吸湿体からなるデシカントロータ 4 1 を有しており、そのデシカントロータ 4 1 の吸湿部 4 2 又は再生部 4 3 に気体を通流させて空調用空気として空調対象空間 4 4 に供給するように構成されている。そして、被加熱流体

50

回路6は、図1に示すように、第2熱消費熱交換器22において被加熱流体Cにて加熱された熱媒体Eをデシカント装置17に供給することで、被加熱流体加熱器4及び凝縮器9から排出される被加熱流体Cをデシカント装置17におけるデシカントロータ41の再生に用いるように構成されている。

【0038】

デシカント装置17は、気体に水を噴霧して冷却可能な飽和器45と、その飽和器45を通過した気体にてデシカントロータ41の吸湿部42を通過した気体を冷却させる冷却器46と、その冷却器46を通過した気体を被加熱流体Cが有する熱にて加熱する加熱器47と、気体の通流状態を切換自在な通流状態切換手段48とを備えている。加熱器47では、第2熱消費熱交換器22において被加熱流体Cにて加熱された熱媒体Eを供給することで、被加熱流体Cが有する熱にて冷却器46を通過した気体を加熱するように構成されている。冷却器46は、例えば、六角形型の空気熱交換器が用いられている。デシカント装置17は、気体として、外気である第1気体OAと空調対象空間44の空気である第2気体RAとを各機器に通流させており、第1気体OA及び第2気体RAを通流させるための駆動源として第1ファン49と第2ファン50とを備えている。

10

【0039】

通流状態切換手段48は、第1四方弁51と第2四方弁52を備えている。通流状態切換手段48は、第1四方弁51と第2四方弁52の状態を切り換えることで、第1気体OA及び第2気体RAがどのような順序でどのような機器を通過するかを切り換えている。図3及び図4は、第1気体OA及び第2気体RAの通流状態を示すものであり、通流状態切換手段48は、図3に示す第1切換状態と図4に示す第2切換状態とに切換自在に構成されている。

20

【0040】

第1切換状態では、図3に示すように、通流状態切換手段48が、第1四方弁51と第2四方弁52を切り換えることで、デシカントロータ41の吸湿部42、冷却器46の順に第1気体OAを通過させて空調用空気として空調対象空間44に供給し、且つ、飽和器45、冷却器46、加熱器47、デシカントロータ41の再生部43の順に第2気体RAを通過させている。第1気体OAは、デシカントロータ41の吸湿部42にて除湿され、その除湿された第1気体OAが冷却器46にて冷却される。これにより、除湿及び冷却された第1気体OAを空調用空気として空調対象空間44に供給して、空調対象空間44の除湿冷房を行うことができる。第2気体RAについては、飽和器45にて冷却されて冷却器46に供給されるので、冷却器46にて第1気体OAを適切に冷却することができる。冷却器46を通過した第2気体RAは、加熱器47において熱媒体Eにて加熱されて、再生部43でのデシカントロータ41の再生を適切に行うことができる。再生部43を通過した第2気体RAは、外部に排気されている。

30

【0041】

第2切換状態では、図4に示すように、通流状態切換手段48が、第1四方弁51と第2四方弁52を切り換えることで、飽和器45、冷却器46、加熱器47、デシカントロータ41の再生部43の順に第1気体OAを通過させて空調用空気として空調対象空間44に供給し、且つ、デシカントロータ41の吸湿部42、冷却器46の順に第2気体RAを通過させている。第1気体OAは、飽和器45にて加湿されて冷却器46に供給され、冷却器46にて加熱される。冷却器46を通過した第1気体OAは、加熱器47において更に熱媒体Eにて加熱されて、デシカントロータ41の再生部43に供給される。また第1気体OAの温度が、0 以下の場合は、冷却器46と加熱器47の間に飽和器45なしで水噴霧できるノズルを設けている。よって、再生部43では、デシカントロータ41の再生を適切に行うことができながら、第1気体OAが更に加湿される。このようにして、加湿及び加熱された第1気体OAを空調用空気として空調対象空間44に供給して、空調対象空間44の加湿暖房を行うことができる。第2気体RAについては、デシカントロータ41の吸湿部42にて除湿されて加熱されるので、冷却器46にて第1気体OAを適切に加熱することができる。冷却器46を通過した第2気体RAは、外部に排気されている

40

50

## 【0042】

図1に示すように、この燃料電池コージェネレーションシステムには、制御部100が備えられている。この制御部100は、圧縮式ヒートポンプ装置3の運転状態、冷媒回路2における第1冷媒調整弁12及び第2冷媒調整弁13の開閉状態、被加熱流体回路6における第1流量調整弁19及び第2流量調整弁20の開閉状態、被加熱流体回路6における第1～第4循環ポンプP1～P4の作動状態等を制御するように構成されている。また、図示は省略するが、燃料電池装置1、デシカント装置17、床暖房装置18、風呂装置等の各種の装置には、その装置の運転を制御する運転制御部が備えられている。そして、これらの運転制御部と制御部100とが通信を行うことにより、制御部100は、どの装置から運転要求があるか等の運転状況を把握するように構成されている。

10

## 【0043】

ここで、被加熱流体供給量調整手段101は、第1流量調整弁19、第2流量調整弁20、及び、制御部100から構成されている。冷媒供給量調整手段102は、第1冷媒調整弁12、第2冷媒調整弁13、及び、制御部100から構成されている。

## 【0044】

制御部100は、第1循環ポンプP1を作動させることで、貯湯タンク14の下部から取り出した被加熱流体Cを被加熱流体加熱器4に供給して加熱し、その加熱された被加熱流体Cを貯湯タンク14の上部に供給して、貯湯タンク14への貯湯を行うようにしている。この場合に、制御部100は、圧縮式ヒートポンプ装置3を運転させることで、被加熱流体加熱器4に加えて、凝縮器9にも被加熱流体Cを供給して加熱することができる。そして、制御部100は、被加熱流体加熱器4にて加熱された被加熱流体Cと凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cとを合流させて、合流後の被加熱流体Cを貯湯タンク14の上部に供給している。

20

## 【0045】

また、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cの供給先としては、貯湯タンク14だけでなく、第1熱消費熱交換器21及び第2熱消費熱交換器22にも被加熱流体Cを供給することができる。そして、制御部100は、デシカント装置17や床暖房装置18から運転要求がある場合には、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cを第1熱消費熱交換器21に供給しており、風呂装置にて追焚要求がある場合には、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cを第2熱消費熱交換器22に供給している。第1熱消費熱交換器21及び第2熱消費熱交換器22に対しては、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cだけでなく、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cと貯湯タンク14の上部の被加熱流体Cとを混合させて、その混合後の被加熱流体Cを供給できるようになっている。

30

## 【0046】

給湯利用箇所15に対しては、貯湯タンク14に貯湯されている被加熱流体Cを供給自在に構成されている。被加熱流体Cの温度が給湯利用箇所15にて要求されている温度よりも低い場合には、補助給湯器Hにて加熱された被加熱流体Cを給湯利用箇所15に供給するようにしている。また、給湯利用箇所15に対しては、貯湯タンク14に貯湯されている被加熱流体Cだけでなく、被加熱流体加熱器4や凝縮器9にて加熱された被加熱流体Cと貯湯タンク14の上部の被加熱流体Cとを混合させて、その混合後の被加熱流体Cを供給できるようになっている。

40

## 【0047】

制御部100は、要求されている熱需要がヒートポンプ運転可否用の設定熱需要よりも少ない場合に圧縮式ヒートポンプ装置3を運転させず、要求されている熱需要がヒートポンプ運転可否用の設定熱需要よりも多い場合に圧縮式ヒートポンプ装置3を運転させるように構成されている。そして、要求されている熱需要の大きさについては、例えば、制御部100が、貯湯タンク14の貯湯量がどれぐらいか、給湯利用箇所15での給湯需要があるか否か及びその給湯需要の大きさ、デシカント装置17から運転要求があるか否か及

50

びその要求熱量の大きさ、床暖房装置 18 から運転要求があるか否か及びその要求熱量の大きさ、浴槽 16 での追焚運転の要求があるか否か及びその要求熱量の大きさに基づいて求めることができる。

【0048】

制御部 100 は、図 5 に示すように、圧縮式ヒートポンプ装置 3 を運転させない場合には、被加熱流体回路 6 において、凝縮器 9 への被加熱流体 C の供給量をゼロとし、且つ、排ガス冷却器 5 にて発生する凝縮水の発生量が設定量に達するための第 1 条件を満たすように、被加熱流体加熱器 4 への被加熱流体 C の供給量を調整する第 1 供給量調整運転を行うように構成されている。図 5 では、流体が通流する部位を太線にて示しており、熱の供給先としては貯湯タンク 14 に貯湯する場合を示している。この第 1 供給量調整運転では、制御部 100 が、第 2 流量調整弁 20 を閉状態とし、第 1 条件を満たすように第 1 流量調整弁 19 の開度を調整している。ここで、第 1 条件は、排ガス冷却器 5 を通過した排ガス B の温度が設定温度以下となる条件、又は、排ガス冷却器 5 にて発生する凝縮水の発生量が設定量以上となる条件となっている。

10

【0049】

このように、圧縮式ヒートポンプ装置 3 を運転させない場合には、被加熱流体 C を被加熱流体加熱器 4 のみに供給しており、被加熱流体加熱器 4 にて加熱された被加熱流体 C を貯湯タンク 14 や第 1 熱消費熱交換器 21 等に供給している。そして、燃料電池装置 1 の排ガス B は、被加熱流体加熱器 4 にて冷却されて凝縮水を発生するので、改質水回収供給手段 7 が、その凝縮水を改質水 D として燃料電池装置 1 に供給している。

20

【0050】

制御部 100 は、図 6 に示すように、圧縮式ヒートポンプ装置 3 を運転させる場合には、冷媒回路 2 において、圧縮機 8 に戻る冷媒 A の過熱度が設定過熱度になるように、第 1 冷媒調整弁 12 及び第 2 冷媒調整弁 13 の開度を調整する冷媒供給量調整運転を行うように構成されている。図 6 では、流体が通流する部位を太線にて示しており、熱の供給先としては貯湯タンク 14 に貯湯する場合を示している。制御部 100 は、その冷媒供給量調整運転に加えて、被加熱流体回路 6 において、凝縮器 9 から排出される被加熱流体 C の温度を第 1 設定温度（例えば、75）とするように、第 2 流量調整弁 20 の開度を調整し、且つ、排ガス冷却器 5 にて発生する凝縮水の発生量が設定量に達するとともに、凝縮器 9 から排出される被加熱流体 C と被加熱流体加熱器 4 から排出される被加熱流体 C の合流温度を第 1 設定温度とするように、第 1 流量調整弁 19 の開度を調整する第 2 供給量調整運転を行うように構成されている。

30

【0051】

このように、圧縮式ヒートポンプ装置 3 を運転させる場合には、被加熱流体 C を被加熱流体加熱器 4 と凝縮器 9 の両者に供給しており、被加熱流体加熱器 4 にて加熱された被加熱流体 C と凝縮器 9 にて加熱された被加熱流体 C とを合流させて、その合流後の被加熱流体 C を貯湯タンク 14 や第 1 熱消費熱交換器 21 等に供給している。そして、燃料電池装置 1 の排ガス B は、被加熱流体加熱器 4 にて冷却され、更に、排ガス冷却器 5 にて冷却される。これにより、被加熱流体加熱器 4 に供給する被加熱流体 C の温度が比較的高温であっても、凝縮水を適切に発生させることができ、改質水回収供給手段 7 が、その凝縮水を改質水 D として燃料電池装置 1 に供給している。

40

【0052】

制御部 100 は、圧縮式ヒートポンプ装置 3 を運転させる場合に、冷媒回路 2 についての冷媒供給量調整運転において、排ガス冷却器 5 への冷媒 A の供給量を増加させ且つ外気用蒸発器 11a への冷媒 A の供給量を減少させるように、第 1 冷媒調整弁 12 及び第 2 冷媒調整弁 13 の開度を調整自在に構成されている。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、燃料電池装置の排熱にて被加熱流体を加熱し、その加熱された被加熱流体を熱利用箇所に供給自在に構成され、水自立を成立させることができ、エネルギー効率の向

50

上を図りながら、熱需要に合わせた熱供給を行うことができる各種の燃料電池コージェネレーションシステムに適応可能である。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1	燃料電池装置	
2	冷媒回路	
3	圧縮式ヒートポンプ装置	
4	被加熱流体加熱器	
5	排ガス冷却器	
6	被加熱流体回路	10
7	改質水回収供給手段	
8	圧縮機	
9	凝縮器	
1 0	膨張部	
1 1	蒸発器	
1 1 a	外気用蒸発器	
1 7	デシカント装置	
2 5	改質器	
2 6	燃料電池部	
2 7	排ガス通流部	20
3 1	凝縮水供給手段	
4 1	デシカントロータ	
4 2	吸湿部	
4 3	再生部	
4 4	空調対象空間	
4 5	飽和器	
4 6	冷却器	
4 7	加熱器	
4 8	通流状態切換手段	
1 0 1	被加熱流体供給量調整手段	30
1 0 2	冷媒供給量調整手段	





## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 M	8/04 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	Z
H 0 1 M	8/04701 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	G
H 0 1 M	8/00 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	N
H 0 1 M	8/12 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	J
		H 0 1 M	8/00	Z
		H 0 1 M	8/12	

- (72)発明者 岸本 章  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 若林 努  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 久角 喜徳  
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 堀 司  
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内

審査官 吉村 俊厚

- (56)参考文献 特開2011-210685(JP,A)  
特開2011-127883(JP,A)  
特開2004-108597(JP,A)  
特開2003-227627(JP,A)  
特開2005-214539(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 2 4 H 1 / 0 0 - 9 / 2 0  
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 2 4