

(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2005-222897

(P2005-222897A)

(43) 公開日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int.Cl.⁷

H O 1 M 8/06

// H O 1 M 8/10

F I

H O 1 M 8/06

H O 1 M 8/10

S

テーマコード (参考)

5 H O 2 6

5 H O 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-32243 (P2004-32243)

(22) 出願日 平成16年2月9日(2004.2.9)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 390010227

株式会社三五

愛知県西加茂郡三好町大字福田字宮下1番1号

(74) 代理人 100106150

弁理士 高橋 英樹

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守

(74) 代理人 100120499

弁理士 平山 淳

最終頁に続く

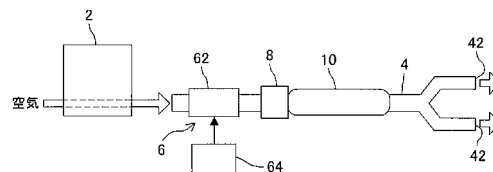
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 本発明は燃料電池システムに関し、燃料電池から排出されるオフガスを大気中へ放出するときの水蒸気白煙の発生を確実に防止できるようにする。

【解決手段】 燃料電池2から排出されるオフガスを大気中へ放出するためのオフガス放出流路4に冷却手段6を設け、オフガスを冷却手段6によって大気温度以下まで冷却してから大気中に放出する。より好ましくは、オフガス放出流路4に複数の放出口42を設けて、各放出口42から分散してオフガスを放出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素と酸素の供給を受けて発電する燃料電池と、前記燃料電池から排出されるオフガスを大気中へ放出するためのオフガス放出流路とを有する燃料電池システムにおいて、

前記オフガス放出流路にオフガスを大気温度以下まで冷却する冷却手段が設けられていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記オフガス放出流路には複数の放出口が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記冷却手段はペルチェ素子であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記冷却手段は高圧水素タンクから前記燃料電池に供給される水素とオフガスとの間で熱交換を行わせる熱交換手段であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記冷却手段はエアコンの冷媒とオフガスとの間で熱交換を行わせる熱交換手段であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記オフガス放出流路は前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの放出流路であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項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、燃料電池システムに関し、燃料電池から排出されるオフガスを大気中へ放出するときの水蒸気白煙の発生を防止する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、電解質膜を挟んでアノードとカソードが配置された構造を有し、アノードに水素を含む燃料ガスが接触しカソードに空気などの酸素を含む酸化ガスが接触することにより両電極で電気化学反応が起こり、起電力が発生する仕組みになっている。その際、カソードでは、アノード側から電解質膜を透過してきた水素イオンと酸素が反応して水が生成される。生成された水は水蒸気となり、カソードから排出されるオフガス（カソードオフガス）に含まれて大気中に放出される。

【0003】

ところで、通常、燃料電池は高温（例えば、比較的運転温度の低い固体高分子型燃料電池でも約 80℃）で運転されているために、カソードオフガスの温度は大気温よりも高くなっている。このため、カソードオフガスが大気中へ放出された途端、急激な冷却によりカソードオフガスに含まれる水蒸気が凝縮して水蒸気白煙が発生する。特に、大気温が低い冬季には水蒸気白煙の発生は顕著になる。また、燃料ガスとして炭化水素原料から改質された改質ガスを用いる場合には、改質ガス中に水蒸気が含まれるため、アノードから排出されるアノードオフガスにも水蒸気が含まれている。このため、アノードオフガスが大気中へ放出される際にも水蒸気白煙が発生する場合がある。

【0004】

水蒸気白煙は外観上、また、それを見る者への心象においても好ましくない。特に、近年、燃料電池を搭載した電気自動車（燃料電池自動車）が開発されているが、燃料電池自動車を実用化する上で水蒸気白煙についての対策は十分に検討される必要がある。多量の水蒸気白煙は後続車両のドライバに不快感を与えたり、ドライバの視界を妨げたりする可能性があるからである。

10

20

30

40

50

【0005】

従来、水蒸気白煙の発生を防止する技術としては、例えば特許文献1に記載された技術が知られている。この従来技術では、オフガスを大気中に放出する前にブロー等で吸入された空気によって予め冷却することでオフガス中の水蒸気を凝縮させ、凝縮した水蒸気を回収した後に大気中に放出することで水蒸気白煙の発生を防止するようにしている。

【特許文献1】特開平9-223510号公報

【特許文献2】実開平6-60056号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、上記の従来技術は水蒸気白煙の発生の防止策として十分であるとは言えない。上記の従来技術のように空気によってオフガスを冷却する場合、冷却後のオフガスの温度は冷媒である空気の温度、すなわち、大気温度よりも低くはならない。このため、放出前の冷却によってオフガス中の水蒸気を凝縮させて回収したとしても、オフガスが大気中に放出されたとき、大気温度とオフガスとの温度差によってオフガス中に残存している水蒸気が凝縮し、水蒸気白煙が発生してしまう。

【0007】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、燃料電池から排出されるオフガスを大気中へ放出するときの水蒸気白煙の発生をより確実に防止できるようにした燃料電池システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、水素と酸素の供給を受けて発電する燃料電池と、前記燃料電池から排出されるオフガスを大気中へ放出するためのオフガス放出流路とを有する燃料電池システムにおいて、

前記オフガス放出流路にオフガスを大気温度以下まで冷却する冷却手段が設けられていることを特徴としている。

【0009】

第2の発明は、第1の発明において、前記オフガス放出流路には複数の放出口が設けられていることを特徴としている。

30

【0010】

第3の発明は、第1又は第2の発明において、前記冷却手段はペルチェ素子であることを特徴としている。

【0011】

第4の発明は、第1又は第2の発明において、前記冷却手段は高圧水素タンクから前記燃料電池に供給される水素とオフガスとの間で熱交換を行わせる熱交換手段であることを特徴としている。

【0012】

第5の発明は、第1又は第2の発明において、前記冷却手段はエアコンの冷媒とオフガスとの間で熱交換を行わせる熱交換手段であることを特徴としている。

40

【0013】

第6の発明は、第1乃至第5の何れか1つの発明において、前記オフガス放出流路は前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの放出流路であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

第1乃至第6の発明によれば、オフガス放出流路内でオフガスを大気温度以下まで冷却することにより、オフガスの露点を大気温度以下まで低下させてからオフガスを大気中に放出することができる。これにより、冬季のように大気温度が低い場合でも水蒸気白煙の発生を防止することができる。

50

【0015】

特に、第2の発明によれば、オフガスが複数の放出口から分散し大気中に放出されるので、万が一、水蒸気白煙が発生した場合でも認知されにくくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

実施の形態1.

以下、図1を参照して、本発明の実施の形態1について説明する。

図1は、本発明の実施の形態1としての燃料電池システムの概略構成図である。本燃料電池システムは、燃料電池自動車に搭載される車両用燃料電池システムとして構成されている。燃料電池自動車は図示しないモータを原動機として搭載しており、モータの駆動用電源として燃料電池スタック2が搭載されている。 10

【0017】

燃料電池スタック2は、燃料電池の単セルが複数枚積層されて構成されている。単セルは、図示は省略するが、プロトン伝導性の電解質膜の両側を触媒電極であるアノード及びカソードで挟まれ、さらにその両側を導電性のセパレータによって挟まれて構成されている。各単セルにおいて、アノードとセパレータとの間には水素を含む燃料ガスが流通するアノードガス流路が形成され、カソードとセパレータとの間には酸素を含む酸化ガスが流通するカソードガス流路が形成されている。

【0018】

燃料電池スタック2には、カソードガス流路から排出されるカソードオフガスを大気中へ放出するためのテールパイプ（オフガス放出流路）4が接続されている。燃料電池スタック2の各単セルでは、電気化学反応によって起電力が発生する際、アノード側から電解質膜を透過してきた水素イオンと酸素が反応してカソードに水が生成される。燃料電池スタック2は高温で運転されるため生成された水は水蒸気となり、水蒸気はカソードオフガスに含まれてカソードガス流路からテールパイプ4へ排出される。 20

【0019】

本実施形態にかかる燃料電池システムは、カソードオフガスを大気中に放出するためのテールパイプ4の構成に特徴がある。テールパイプ4には冷却装置6が取り付けられ、さらに冷却装置6の下流でマフラー10の上流には気液分離器8が取り付けられている。また、テールパイプ4の下流端は二股に形成され、カソードオフガスが大気中に放出される放出口42が二つ設けられている。 30

【0020】

冷却装置6はペルチェ素子62をテールパイプ4の周囲に巻き付けて構成されており、制御装置64からペルチェ素子62への電力の供給によってテールパイプ4の中を流れるカソードオフガスを冷却するようになっている。ペルチェ素子62によるカソードオフガスの冷却温度は制御装置64によって制御されるようになっており、制御装置64は、大気温度以下までカソードオフガスを冷却するようペルチェ素子62の冷却温度を制御している。冷却装置6によって冷却されることで、カソードオフガスに含まれる水蒸気は凝縮して液滴になる。この液滴は冷却装置6の下流に取り付けられた気液分離器8によって回収され、カソードオフガスのみが気液分離器8の下流に配置されたマフラー10を通過して各放出口42から大気中に放出されるようになっている。 40

【0021】

本実施形態にかかる燃料電池システムによれば、カソードオフガスは冷却装置6によって大気温度以下まで冷却されるので、カソードオフガスが大気中に放出された際に大気温度とオフガスとの温度差によってカソードオフガス中に残存している水蒸気が凝縮して水蒸気白煙が発生することは防止される。また、一旦、大気温度以下まで冷却されることでカソードオフガスの露点は大気温度以下まで低下する。そして、冷却によりカソードオフガス中の水蒸気が凝縮した液滴は気液分離器8によって回収されることから、冷却後にカソードオフガスの温度が上昇したとしても、カソードオフガス中の水蒸気量が増加して露点が再び大気温度よりも高くなることは防止される。したがって、仮に大気中に放出され 50

るまでにカソードオフガスの温度が大気温度よりも上昇したとしても、大気温度との温度差によって水蒸気白煙が発生することはない。

【0022】

また、本実施形態にかかる燃料電池システムによれば、カソードオフガスが二つの放出口42から分散して放出されることから、万が一、水蒸気白煙が発生した場合でも認知されにくくすることができる。水蒸気白煙は空気中の水分が光の透過を遮ることにより外部から認知されるが、二つの放出口42から分散して放出されることで水蒸気白煙は空気中に速やかに拡散され、これにより光が透りやすくなって外部から認知しづらくなるのである。

【0023】

なお、上述の実施の形態では、ペルチェ素子62をテールパイプ4の周囲に巻き付けているが、図2A、図2B、図2Cに示すような構成をとることもできる。図2Aに示す構成では、テールパイプ4の周囲にペルチェ素子65を巻き付けるとともに、カソードオフガスの熱を効率よくペルチェ素子65に伝熱すべく、テールパイプ4の内部に伝熱用の金属板66を取り付けている。図2Bに示す構成では、テールパイプ4の内面に沿ってペルチェ素子67を取り付けることで、カソードオフガスから直接に吸熱できるようにしている。また、図2Cに示す構成では、テールパイプ4の内部に波状に成形した複数のペルチェ素子68を取り付けることで、カソードオフガスとペルチェ素子68との間で大きな接触面積が得られるようにしている。

【0024】

また、上述の実施の形態では、テールパイプ4の下流端を二股に形成して二つの放出口42を設けているが、図3A、図3Bに示すような構成をとることもできる。図3Aに示す構成では、テールパイプ4の下流端に設けられた放出口44とは別にテールパイプ4の側面に複数の放出口45を例えばパンチングにより開けることで、これら放出口44、45からカソードオフガスを分散して放出できるようにしている。図3Bに示す構成では、テールパイプ4の側面に複数の分岐パイプ46を取り付けることで、テールパイプ4の下流端に設けられた放出口44と分岐パイプ46の先端の放出口47とからカソードオフガスを分散して放出できるようにしている。

【0025】

実施の形態2.

次に、図4を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。

上述の実施の形態1では、ペルチェ素子を用いてカソードオフガスを冷却しているが、本実施形態では、従来、燃料電池システムに備えられている構成を利用してカソードオフガスを冷却するようにしている。図4は、本発明の実施の形態2としての燃料電池システムの要部を示す概略図である。図4中、実施の形態1と同一の部位については同一の符号を付している。

【0026】

本実施形態にかかる燃料電池システムでは、燃料電池スタックへの燃料ガスの供給は、車両に搭載されている水素タンク12から行われる。水素タンク12には水素が圧縮された状態で収容されている。水素タンク12は水素管14によって燃料電池スタックのアノードガス流路に接続され、燃料電池スタック2の発電負荷に応じた流量の水素が水素タンク12から供給されるようになっている。

【0027】

水素タンク12に収容されている水素は極めて低温であるが、燃料電池スタックに供給する前にはある程度の温度まで暖めてやる必要がある。そこで、本実施形態にかかる燃料電池システムでは、テールパイプ4内に水素管14の一部14aを通すことで、テールパイプ4内を流れるカソードオフガスと水素管14を流れる水素管との間で熱交換を行わせるようにしている。水素管14のテールパイプ4内を通る部分14aが熱交換部となり、熱交換部14aでの熱交換によって水素は加熱されて温度が上昇し、カソードオフガスは冷却されて温度が低下する。

10

20

30

40

50

【0028】

以上のように、本実施形態にかかる燃料電池システムによれば、水素の昇温とカソードオフガスの冷却とを効率よく行うことができる。なお、水蒸気白煙の発生を防止するためには、カソードオフガスを大気温度以下まで冷却する必要がある。本実施形態の燃料電池システムでは、水素管14の熱交換部14aの表面積を変えることでカソードオフガスの冷却温度を調節することができる。熱交換部14aの具体的な表面積は、燃料電池システムが搭載される燃料電池自動車の使用環境を考慮して決めればよい。

【0029】

なお、上述の実施の形態では、テールパイプ4内に水素管14の一部14aを通して、10
いるが、テールパイプ14の側面に水素管14を密着させるようにしてもよい。ただし、この場合もカソードオフガスを大気温度以下まで冷却できるように、燃料電池自動車の使用環境を考慮して水素管14とテールパイプ4との密着面積を決める必要がある。

【0030】

また、上述の実施の形態では、カソードオフガスを冷却するための冷却系以外の構成については説明を省略しているが、冷却系以外の構成は実施の形態1で説明した構成を採用することができる。つまり、テールパイプ4の熱交換部14aの下流に気液分離器を取り付けたり、テールパイプ4に複数の放出口を設けたりすることができる。

【0031】

実施の形態3.

次に、図5を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。

20

本実施形態では、従来、自動車に備えられている構成を利用してカソードオフガスを冷却するようにしている。図5は、本発明の実施の形態3としての燃料電池システムの要部を示す概略概略図である。図5中、実施の形態1と同一の部位については同一の符号を付している。

【0032】

自動車には、車室内の空調のためのエアコンが備えられている。燃料電池自動車においても同様であり、車室にはエアコンの室内機が配置され、車室外にはコンプレッサが配置されている。コンプレッサと室内機との間では冷媒が循環しているが、本実施形態にかかる燃料電池システムでは、冷媒とカソードオフガスとの間で熱交換を行わせるようにしている。具体的には、図5に示すようにテールパイプ4の周囲を包むように円筒管16を設け、この円筒管16の内部にエアコンの冷媒を通すようにしている。円筒管16が熱交換器となり、円筒管16での熱交換によってカソードオフガスは冷却されて温度が低下する。なお、水蒸気白煙の発生を防止するためには、カソードオフガスを大気温度以下まで冷却する必要がある。本実施形態の燃料電池システムでは、円筒管16の長さを変えることでカソードオフガスの冷却温度を調節することができる。円筒管16の具体的な長さは、燃料電池システムが搭載される燃料電池自動車の使用環境を考慮して決めればよい。

30

【0033】

なお、上述の実施の形態では、テールパイプ4の外部からカソードオフガスを冷却しているが、冷媒が流れる冷媒管の一部をテールパイプ4内に通すことでテールパイプ4の内部においてカソードオフガスを冷却するようにしてもよい。ただし、この場合もカソード
40
オフガスを大気温度以下まで冷却できるように、燃料電池自動車の使用環境を考慮してテールパイプ4内を通す冷媒管の長さを決める必要がある。

【0034】

また、上述の実施の形態では、カソードオフガスを冷却するための冷却系以外の構成については説明を省略しているが、冷却系以外の構成は実施の形態1で説明した構成を採用することができる。つまり、円筒管16の下流に気液分離器を取り付けたり、テールパイプ4に複数の放出口を設けたりすることができる。

【0035】

その他.

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定され

50

るものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、カソードオフガスを冷却するための手段としては、ペルチェ素子、水素タンクからの水素、エアコンの冷媒に限定されず、カソードオフガスを大気温度以下まで冷却することができるものであれば、これらに限定されない。

【0036】

また、上述の実施の形態では、カソードオフガスを大気中へ放出するときの水蒸気白煙の発生を防止するための手段として本発明を用いているが、本発明の用途はこれに限定されるものではない。カソードで生成された水分が電解質膜を透過してアノードに移動することで、アノードから排出されるアノードオフガスにも水蒸気が含まれる場合がある。また、改質器によって炭化水素原料を改質して水素を得る場合、改質ガス中には水蒸気が含まれるため、アノードから排出されるアノードオフガスにも水蒸気が含まれている。このような場合においても本発明を適用することで、アノードオフガスを大気中へ放出するときの水蒸気白煙の発生を防止することが可能になる。

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施の形態1としての燃料電池システムの概略構成を示す図である。

【図2A】ペルチェ素子を用いた冷却装置の変形例を示す図である。

【図2B】ペルチェ素子を用いた冷却装置の変形例を示す図である。

【図2C】ペルチェ素子を用いた冷却装置の変形例を示す図である。

【図3A】テールパイプに設けられる放出口の変形例を示す図である。

20

【図3B】テールパイプに設けられる放出口の変形例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態2としての燃料電池システムの要部の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態3としての燃料電池システムの要部の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

【0038】

2 燃料電池スタック

4 テールパイプ

42, 44, 45, 47 放出口

30

46 分岐パイプ

6 冷却装置

62, 65, 67, 68 ペルチェ素子

64 制御装置

66 伝熱用金属板

8 気液分離器

10 マフラー

12 水素タンク

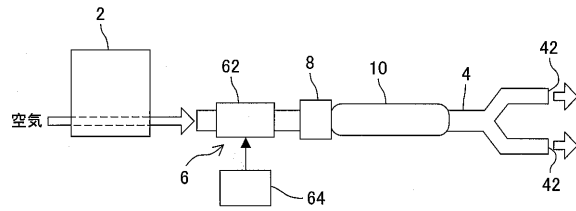
14 水素管

14a 熱交換部

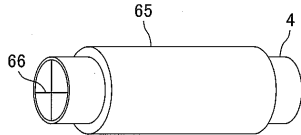
40

16 円筒管

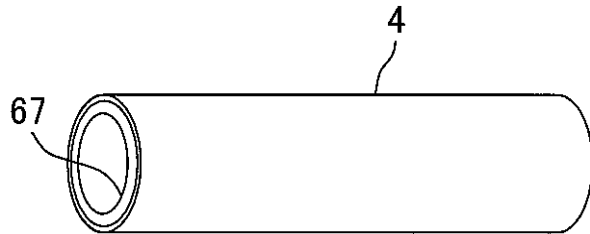
【図 1】



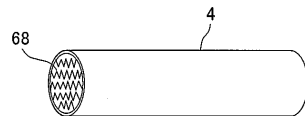
【図 2 A】



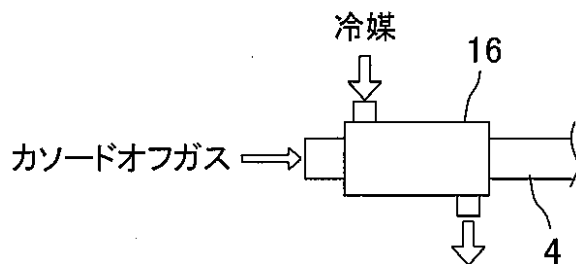
【図 2 B】



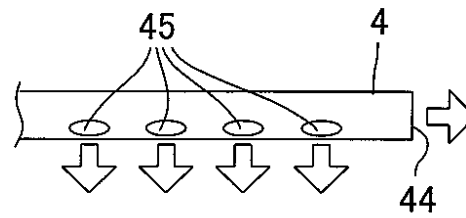
【図 2 C】



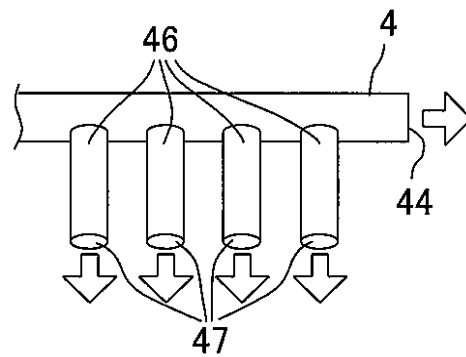
【図 5】



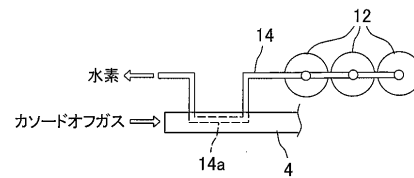
【図 3 A】



【図 3 B】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 石川 智隆
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 梅花 豊一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 寿福 康信
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 水野 三能夫
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 谷口 秀明
愛知県西加茂郡三好町大字三好字八和田山5番地35 株式会社三五八和田山工場内
- (72)発明者 柴田 敏博
愛知県西加茂郡三好町大字三好字八和田山5番地35 株式会社三五八和田山工場内
- Fターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 KK41