

(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2013-212954

(P2013-212954A)

(43) 公開日 平成25年10月17日(2013.10.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>CO1B 3/38 (2006.01)</b>	CO1B 3/38	4G140
<b>HO1M 8/06 (2006.01)</b>	HO1M 8/06	5H027
<b>HO1M 8/04 (2006.01)</b>	HO1M 8/04	J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-84070 (P2012-84070)  
 (22) 出願日 平成24年4月2日 (2012.4.2)

(71) 出願人 000003218  
 株式会社豊田自動織機  
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
 (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  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100123582  
 弁理士 三橋 真二  
 (74) 代理人 100147555  
 弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

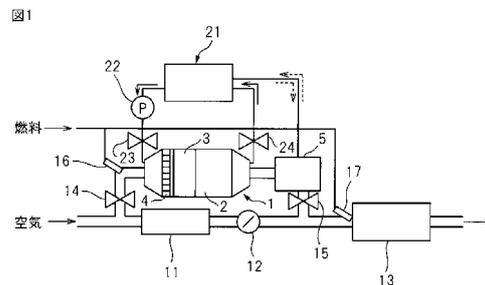
(54) 【発明の名称】 改質システム

(57) 【要約】

【課題】改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化を図ることを可能とし、且つ、電力消費という観点においても優れた改質システムを提供すること。

【解決手段】本発明の改質システムは、少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒と、該改質触媒よりも上流側に配設されて酸素雰囲気酸化を行う酸化触媒とを有する改質器を備える改質システムにおいて、改質器よりも下流側に配置された熱交換器であって、混合ガスの改質により生成された改質ガスとの間で熱交換を行う熱交換器と、熱交換器により改質ガスから移動された熱を蓄熱する蓄熱器と、蓄熱器に蓄熱された熱を利用して酸化触媒の昇温を促進する触媒昇温手段とを具備する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、前記水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒と、該改質触媒よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で酸化を行う酸化触媒とを有する改質器を備える改質システムにおいて、

前記改質器よりも下流側に配置された熱交換器であって、前記混合ガスの改質により生成された改質ガスとの間で熱交換を行う熱交換器と、

前記熱交換器により前記改質ガスから移動された熱を蓄熱する蓄熱器と、

前記蓄熱器に蓄熱された熱を利用して前記酸化触媒の昇温を促進する触媒昇温手段とを具備する、改質システム。

10

**【請求項 2】**

前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記改質器内に残存している残存ガスを前記改質器と前記蓄熱器との間で循環させうる循環路を形成し、該循環路にて前記残存ガスを循環させて前記蓄熱器に蓄熱された熱により前記残存ガスを加熱して、該加熱された残存ガスにより前記酸化触媒を昇温する、請求項 1 に記載の改質システム。

**【請求項 3】**

前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記蓄熱器に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を前記改質器の入口部と前記蓄熱器との間で循環させて、該加熱された熱媒体により前記改質器の入口部から取り込まれる前記混合ガスを加熱して、該加熱された混合ガスにより前記酸化触媒を昇温する、請求項 1 に記載の改質システム。

20

**【請求項 4】**

前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記水素系燃料を前記蓄熱器を介して前記改質器に供給する燃料迂回路を形成し、該燃料迂回路に前記水素系燃料を供給して、前記蓄熱器に蓄熱されている熱により前記水素系燃料を加熱して、該加熱された水素系燃料により前記酸化触媒を昇温する、請求項 1 に記載の改質システム。

30

**【請求項 5】**

前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記蓄熱器に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を前記酸化触媒と前記蓄熱器との間で循環させて、該加熱された熱媒体により前記酸化触媒を昇温する、請求項 1 に記載の改質システム。

**【請求項 6】**

前記触媒昇温手段は、前記熱媒体が循環する循環路に配置されて該熱媒体を補助的に加熱しうる電気加熱式ヒーターを有する、請求項 5 に記載の改質システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

40

**【0001】**

本発明は、燃料電池や内燃機関の吸気/排気系などに供給する水素を生成すべく、少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、前記水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒と、該改質触媒よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で酸化を行う酸化触媒とを有する改質器を備える、改質システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、水素系燃料と空気とを含む混合ガスの一部を、改質装置の上流側に備えた酸化反応を行う触媒（以下、酸化触媒という）で酸化させ、その反応熱を利用して内部から改質

50

反応を行う触媒（以下、改質触媒という）を昇温して改質反応を促進させる、いわゆるオートサーマル方式の改質器の開発が進められている。このような改質器における課題の一つに、改質触媒における改質反応は改質触媒温度が高温に昇温された際に起こるがゆえに、改質触媒温度の昇温に相当の時間を要し、水素ガスの供給を必要とする装置（例えば、内燃機関）の始動性に支障をきたす場合がある、という課題がある。

#### 【0003】

このような課題を解決する一手段として、改質反応を促進させて水素ガス発生までに要する時間の短縮化を図るべく、通電により発熱する発熱体を改質触媒の上流側に配置し、さらに、取り入れられた混合ガスと発熱反応する触媒粒子を該発熱体に担持させる構成、すなわち、所謂電気加熱式触媒（EHC）を改質触媒の上流側に配置する構成を有する改質装置が知られている（特許文献1参照）。このような改質装置の構成によれば、発熱体への通電によって発熱体自体が昇温されるとともに発熱体に担持された触媒粒子が昇温され、該触媒粒子と取り入れられた混合ガスとの発熱反応が促進されて、加熱された混合ガスにより迅速に酸化触媒及び改質触媒を昇温させることができ、改質触媒の改質可能温度への到達時間の短縮化を図ることが可能となりうる。

10

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献1】特開2002-154805号公報

【特許文献2】特開2007-278244号公報

20

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

ところで、上記のようなオートサーマル方式の改質器の適用が期待される技術分野は拡大傾向にあり、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化の要望がある。この要望に対する一解決手段とし、予めに熱の供給を受けて蓄熱しておくことができる蓄熱器を構成配置して、必要に応じて、該蓄熱器に蓄熱されている熱を利用して酸化触媒の温度を所定温度に迅速に昇温することを可能として、改質触媒の改質可能温度への到達時間の短縮化を図ることが考えられる。ここで、蓄熱器への蓄熱の一方法として、追加的な電気式発熱源を用いて行うことも考えられるが、蓄熱器への蓄熱を追加的な電気式発熱源にて行う場合には電力消費という観点において支障をきたす場合がありうる。

30

#### 【0006】

本発明は上記課題に鑑み、少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒と、該改質触媒よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で酸化を行う酸化触媒とを有する改質器を備える改質システムにおいて、予めに熱の供給を受けて蓄熱しておくことができる蓄熱器を構成配置することで、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化を図ることを可能とし、且つ、電力消費という観点においても優れた改質システムを提供することを目的とする。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

請求項1に記載の発明によれば、少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、前記水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒と、該改質触媒よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で酸化を行う酸化触媒とを有する改質器を備える改質システムにおいて、前記改質器よりも下流側に配置された熱交換器であって、前記混合ガスの改質により生成された改質ガスとの間で熱交換を行う熱交換器と、前記熱交換器により前記改質ガスから移動された熱を蓄熱する蓄熱器と、前記蓄熱器に蓄熱された熱を利用して前記酸化触媒の昇温を促進する触媒昇温手段とを具備する、改質システムが提供される。

#### 【0008】

50

ところで、上記のような改質器において生成され放出される改質ガスは概して、500  
というような極めて高温なガス状態であるがゆえに、改質ガスが供給される装置への悪  
影響を考慮して、改質ガスが供給される装置と改質器との間に熱交換器が配設されて、改  
質ガスの冷却を行うものが知られている（特許文献2参照）。このような構成において、  
高温状態の改質ガスから移動された熱を上記のような蓄熱に利用することができれば、蓄  
熱器への蓄熱を追加的な電気式発熱源にて行うことを必要とすることなく、改質触媒の改  
質可能温度への到達時間の短縮化を図ることが可能で、且つ、電力消費という観点におい  
ても優れた改質システムの提供を可能とする。

【0009】

このことに基づいて、請求項1に記載の発明では、水素系燃料を空気とともに混合ガス  
として入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって改質触媒と酸化触媒とを有す  
る改質器を備える改質システムにおいて、混合ガスの改質により生成された改質ガスとの  
間で熱交換を行う、すなわち、高温状態の改質ガスから熱を移動させて改質ガスの冷却を  
行う熱交換器が、改質器の下流側に配置される。そして、この熱交換器により改質ガスか  
ら移動された熱を蓄熱する蓄熱器と、該蓄熱器に蓄熱された熱を利用して酸化触媒の昇温  
を促進する触媒昇温手段とを備えるように構成することで、酸化触媒の昇温に必要な熱の  
蓄熱化を図り、必要に応じて、該蓄熱された熱による酸化触媒の温度の所定温度への迅速  
な昇温を可能として、改質触媒の改質可能温度への到達時間の短縮化を図ることを可能と  
する。尚、特許文献2においては、本発明のような構成、すなわち、必要に応じて酸化触  
媒の温度を所定温度に迅速に昇温することを可能とすべく、高温の改質ガスから移動され  
た熱を蓄熱器に蓄熱しておくというような構成は何ら開示されておらず、また、示唆もさ  
れていない。

10

20

【0010】

請求項2に記載の発明によれば、前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度  
未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記  
改質器内に残存している残存ガスを前記改質器と前記蓄熱器との間で循環させる循環路  
を形成し、該循環路にて前記残存ガスを循環させて前記蓄熱器に蓄熱された熱により前記  
残存ガスを加熱して、該加熱された残存ガスにより前記酸化触媒を昇温する、請求項1に  
記載の改質システムが提供される。

【0011】

請求項3に記載の発明によれば、前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度  
未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記  
蓄熱器に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を前記改質器の  
入口部と前記蓄熱器との間で循環させて、該加熱された熱媒体により前記改質器の入口部  
から取り込まれる前記混合ガスを加熱して、該加熱された混合ガスにより前記酸化触媒を  
昇温する、請求項1に記載の改質システムが提供される。

30

【0012】

請求項4に記載の発明によれば、前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度  
未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記  
水素系燃料を前記蓄熱器を介して前記改質器に供給する燃料迂回路を形成し、該燃料迂回  
路に前記水素系燃料を供給して、前記蓄熱器に蓄熱されている熱により前記水素系燃料を  
加熱して、該加熱された水素系燃料により前記酸化触媒を昇温する、請求項1に記載の改  
質システムが提供される。

40

【0013】

請求項5に記載の発明によれば、前記触媒昇温手段は、前記酸化触媒の温度が所定温度  
未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、前記  
蓄熱器に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を前記酸化触媒  
と前記蓄熱器との間で循環させて、該加熱された熱媒体により前記酸化触媒を昇温する、  
請求項1に記載の改質システムが提供される。

【0014】

50

請求項 6 に記載の発明によれば、前記触媒昇温手段は、前記熱媒体が循環する循環路に配置されて該熱媒体を補助的に加熱しうる電気加熱式ヒーターを有する、請求項 5 に記載の改質システムが提供される。

【発明の効果】

【0015】

各請求項に記載の発明によれば、水素系燃料を空気とともに混合ガスとして入口部から取り入れて水素を生成する改質器であって、改質触媒と該改質触媒よりも上流側に配設される酸化触媒とを有する改質器を備える改質システムにおいて、熱交換器により高温の改質ガスから移動された熱の供給を受けて蓄熱しておくことができる蓄熱器を構成配置することで、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化を図ることを可能とし、且つ、電力消費という観点においても優れた改質システムを提供することを可能とする、という共通の効果奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の改質システムの全体構成の一実施形態を示す図である。

【図 2】図 1 に示された実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御の一実施形態を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図である。

【図 4】図 3 に示された実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御の一実施形態を示すフローチャートである。

20

【図 5】本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図である。

【図 6】図 5 に示された実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御の一実施形態を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図である。

【図 8】本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図である。

【図 9】本発明の改質システムにおける蓄熱器の一実施形態を示す図である。

【図 10】本発明の改質システムにおける蓄熱器の別の一実施形態を示す図である。

【図 11】本発明の改質システムにおける蓄熱器の別の一実施形態を示す図である。

【図 12】従来技術における改質システムの一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

以下、添付図面を用いて本発明に係る改質システムの実施形態について説明する。図 1 は、本発明の改質システムの全体構成の一実施形態を示す図であり、図 1 に示される改質システムは、改質器にて生成された改質ガスを内燃機関に供給するように構成されるものである。図 1 において、1 は改質器、2 は改質触媒、3 は酸化触媒、4 は電気加熱式ヒーター、5 は熱交換器、14 は改質器入口バルブ、15 は改質器出口バルブ、16 は改質器用燃料インジェクタ、21 は蓄熱器、22 は循環ポンプ、23 は循環路用第 1 バルブ、24 は循環路用第 2 バルブ、をそれぞれ示す。尚、内燃機関 13 における吸気系において、スロットルバルブ 12 と、該スロットルバルブ 12 により調整された吸入空気量を測定するエアフローメータ 11 と、該吸気系に燃料を噴射する機関用燃料インジェクタ 17 とが配置される。

40

【0018】

図 1 に示される実施形態における改質器 1 は、少なくとも水素を一構成成分として含む水素系燃料を改質して水素を生成する改質器であって、水素系燃料を改質して水素を生成する改質触媒 2 と、該改質触媒 2 よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で部分酸化や完全酸化などの酸化を行う酸化触媒 3 と、改質触媒 2 及び酸化触媒 3 を内部に収容する外装筐体とを有して構成される。そして、外装筐体は、酸化触媒 3 よりも上流側に配設された上流側通路から水素系燃料を空気とともに混合ガスとして取り入れる入口部と、生成された改質ガスを改質触媒 2 よりも下流側に配設された下流側通路に放出する出口部と、改質触媒 2 及び酸化触媒 3 の外周囲を取り囲む外周壁部とを有して構成される。さらに図 1 に示

50

される実施形態においては、外装筐体の内部であって酸化触媒 3 の上流側に、入口部から取り入れられた混合ガスを加熱して酸化触媒 3 の昇温を促進する電気加熱式ヒーター 4 が配設される。

【0019】

改質触媒 2 は、上流側流路から取り入れられた水素系燃料を改質して水素を生成するという役割を果たすものであり、水素系燃料を改質するための触媒粒子が配置される。本実施形態における改質触媒 2 は、ハニカム構造にて形成され、取り入れられた混合ガスが流れる方向に沿って形成されている複数の流路を有するものとされる。そして、改質触媒 2 の触媒粒子は担持体に担持されているものとされ、該担持体は、例えば酸化アルミニウムで形成され、基材にて支持されるものとする。また、取り入れられた水素系燃料を改質するための触媒粒子の金属としては、白金やルテニウム等の貴金属や、あるいは、ニッケルやコバルト等の卑金属を例示することができるが、これらに限られることはなく、取り入れられた水素系燃料の改質をもたらさうような任意の金属から構成されることができ

10

【0020】

一方で、酸化触媒 3 は、改質触媒 2 よりも上流側に配設されて酸素雰囲気中で酸化を行うものであり、入口部から水素系燃料とともに取り入れられる空気中の酸素を用いて水素系燃料の一部を燃焼して、該燃焼により生じた熱を用いて下流側に配置された改質触媒 2 の改質可能温度への昇温を促進する役割を果たすものであり、上流側流路から取り入れられた水素系燃料の一部を、部分酸化や完全酸化などの酸化をさせるための触媒粒子が配置される。本実施形態における酸化触媒 3 は、改質触媒 2 と同様にハニカム構造にて形成され、取り入れられた混合ガスが流れる方向に沿って形成されている複数の流路を有するものとされる。そして、酸化触媒 3 の触媒粒子についても、改質触媒 2 と同様に担持体に担持されているものとされ、該担持体は、例えば酸化アルミニウムで形成され、基材にて支持されるものとする。取り入れられた水素系燃料を酸化するための触媒粒子の金属としては、白金等の貴金属や鉄等の卑金属を例示することができるが、これらに限られることはなく、取り入れられた燃料の酸化をもたらさうような任意の金属から構成されることができ

20

【0021】

本実施形態における改質器 1 においては、外装筐体の内部であって酸化触媒 3 の上流側に、入口部から取り入れられた混合ガスを加熱して酸化触媒 3 の昇温を促進する電気加熱式ヒーター 4 が配設される。このような電気加熱式ヒーターとして本実施形態においては、電気加熱式触媒 (EHC) が配設される。この電気加熱式触媒は、触媒コート層が形成された担体基材と、該担体基材を電氣的に加熱する加熱手段とを備えて構成され、入口部から水素系燃料とともに取り入れられる空気中の酸素を用いて水素系燃料の一部を燃焼して、該燃焼により生じた熱を用いて混合ガスを加熱して、下流側に配置された酸化触媒 3 や改質触媒 2 のそれぞれの所定温度への昇温を促進する役割を果たす。

30

【0022】

尚、本実施形態においては、電気加熱式触媒 4 は、主として酸化触媒 3 が酸化可能温度となる所定温度に昇温されるまでの間において補助的に使用されるものとされ、酸化触媒 3 が所定温度に昇温された後においては通電が停止され、その使用が停止されるものとする。また、本実施形態においては、酸化触媒 3 が所定温度に昇温されるまでの間の昇温促進手段として電気加熱式触媒 4 を配置するが、これに限られることはなく、入口部を介して取り入れられた混合気を、通電などすることにより加熱しうような機能を有する電気加熱式ヒーターであれば、どのような電気加熱式ヒーターが使用されてもよい。さらには、本実施形態においては、酸化触媒 3 の迅速な所定温度への昇温を目的として酸化触媒 3 の上流側に電気加熱式ヒーターのような昇温促進手段を配置しているが、このような昇温促進手段は配置されなくともよく、このような昇温促進手段の必要性の有無は概して酸化触媒 3 の性能に応じて決定される。

40

【0023】

50

上記のような改質触媒 2 と酸化触媒 3 と電気加熱式ヒーター 4 とを有して構成される本実施形態における改質器 1 においては、酸化触媒 3 の温度が酸化可能温度よりも低いような低温状態にあるような場合に、電気加熱式ヒーター 4 への通電がなされて酸化触媒 3 の酸化可能温度への迅速な昇温が行われる。そして、酸化可能温度に昇温された酸化触媒 3 における酸化反応による反応熱を利用して、改質反応を行う改質触媒 2 を昇温して改質反応を促進させる、いわゆるオートサーマル方式の改質制御が実行される。

#### 【0024】

このようなオートサーマル方式の改質制御が行われる改質器に対して、先にも述べたように、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化の要望がある。この要望に対して、本発明では、予め熱の供給を受けて蓄熱しておくことができる蓄熱器を構成配置することで、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化を図ることを可能とするとともに、電力消費という観点においても優れた改質システムを提供することを目的とする。

10

#### 【0025】

ところで、上記のようなオートサーマル式の改質器においては概して、該改質器にて生成され放出される改質ガスは約 500 というような極めて高温なガス状態である故に、改質ガスが供給される装置への悪影響を考慮して、改質ガスが供給される装置と改質器との間に熱交換器が配設されて改質ガスの冷却が行われている。図 12 は、このような従来技術の改質システムの一実施形態を示す。図 12 に示す符号は図 1 と同様に、1 は改質器、2 は改質触媒、3 は酸化触媒、4 は電気加熱式ヒーター、5 は熱交換器、14 は改質器入口バルブ、16 は改質器用燃料インジェクタ、をそれぞれ示す。このような構成において、高温状態の改質ガスから移動された熱を上記のような蓄熱に利用することができれば、蓄熱器への蓄熱を追加的な電気式発熱源にて行うことを必要とすることなく、改質触媒の改質可能温度への到達時間の短縮化を図ることが可能で、且つ、電力消費という観点においても優れた改質システムの提供を可能としよう。

20

#### 【0026】

このことに基づいて、本発明の改質システムにおいては、改質器により生成された高温状態の改質ガスから熱を移動させて改質ガスの冷却を行う熱交換器が改質器の下流側に配置され、該熱交換器により改質ガスから移動された熱を蓄熱する蓄熱器と、該蓄熱器に蓄熱された熱を利用して酸化触媒の昇温を促進する触媒昇温手段とを備えるように構成することで、酸化触媒の昇温に必要な熱の蓄熱化を図り、必要に応じて、該蓄熱された熱による酸化触媒温度の所定温度への迅速な昇温を可能として、改質触媒の改質可能温度への到達時間の短縮化を図ることを可能とする。

30

#### 【0027】

図 1 に示される実施形態の改質システムにおいては、改質器 1 と熱交換器 5 と蓄熱器 21 とを有して構成される。そして、蓄熱器 21 に蓄熱された熱を利用して酸化触媒 3 の昇温を促進する触媒昇温手段は、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、改質器 1 内に残存している残存ガスを改質器 1 と蓄熱器 21 との間で循環させうる循環路を形成し、該循環路にて残存ガスを循環させて蓄熱器 21 に蓄熱された熱により残存ガスを加熱して、該加熱された残存ガスにより酸化触媒 3 を昇温するように構成される。

40

#### 【0028】

図 2 は、図 1 に示される実施形態の改質システムにおける触媒昇温手段による触媒昇温制御の一実施形態を示すフローチャートである。図 2 に示される実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合に本制御が開始されるものとし、また、開始される前においては、改質器入口バルブ 14 及び改質器出口バルブ 15 と循環路用第 1 バルブ 23 及び循環路用第 2 バルブ 24 との全てのバルブが閉鎖されているものとする。蓄熱器 21 には、熱交換器 5 により改質ガスから移動された熱が蓄積されているものとする。

50

## 【 0 0 2 9 】

酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要があり触媒昇温制御が開始されると、まず、ステップ 1 0 1 にて、循環路用第 1 バルブ 2 3 及び循環路用第 2 バルブ 2 4 は開放されて、改質器 1 内に残存している残存ガスを改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間で循環させる循環路が形成される。その一方で、改質器入口バルブ 1 4 及び改質器出口バルブ 1 5 は閉鎖状態が維持され、改質器 1 への外部からの空気の流通が停止されたままの状態とされる。そして、このようなバルブ状態にて、電気加熱式ヒーター 4 がオンされて作動される。

## 【 0 0 3 0 】

ステップ 1 0 1 に続くステップ 1 0 2 においては、改質器 1 内に残存する残存ガスの循環路に配設された循環ポンプ 2 2 がオンされて作動され、これにより、改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間の残存ガスの循環が開始される。この際、電気加熱式ヒーター 4 は加熱されており、また、蓄熱器 2 1 には改質ガスからの熱交換により得られた熱が蓄熱されている。従って、このような触媒昇温制御により、改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間を循環する残存ガスを電気加熱式ヒーター 4 及び蓄熱器 2 1 の熱により加熱させることができ、昇温された残存ガスにより酸化触媒 3 の昇温を促進させることが可能となる。

10

## 【 0 0 3 1 】

ステップ 1 0 2 に続くステップ 1 0 3 においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上に達したか否かの判定がなされ、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上であると判定されると、続くステップ 1 0 4 に進む。一方で、酸化触媒 3 の温度が所定温度に達していないと判定されると、ステップ 1 0 1 及びステップ 1 0 2 の制御が継続して実行され、すなわち、加熱された残存ガスの改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間の循環による酸化触媒 3 の昇温が継続して行われる。

20

## 【 0 0 3 2 】

ステップ 1 0 4 においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上となっているので、循環ポンプ 2 2 がオフされて作動が中止されて、加熱された残存ガスの改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間の循環による酸化触媒 3 の昇温が停止される。そして、この際に、循環路用第 1 バルブ 2 3 及び循環路用第 2 バルブ 2 4 は閉鎖されて、改質器 1 内に残存している残存ガスを改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間で循環させる循環路が閉鎖される。その一方で、改質器入口バルブ 1 4 及び改質器出口バルブ 1 5 が開放され、改質器 1 への外部からの空気の流通が可能な状態とされる。

30

## 【 0 0 3 3 】

ステップ 1 0 4 に続くステップ 1 0 5 においては、電気加熱式ヒーター 4 がオフされて作動が停止されて、さらに、ステップ 1 0 5 に続くステップ 1 0 6 にて、改質器用燃料インジェクタ 1 6 による燃料の供給が行われるとともに、改質器 1 への空気の供給が行われ改質が開始される。なお、改質器 1 が運転中は改質ガスを熱交換器 5 で冷却し、熱交換器 5 で奪った熱を蓄熱器 2 1 へ蓄熱して次の起動に用いる。そして、改質器 1 の運転が不要となると本制御は終了され、その際、改質器入口バルブ 1 4 及び改質器出口バルブ 1 5 と循環路用第 1 バルブ 2 3 及び循環路用第 2 バルブ 2 4 との全てのバルブが閉鎖され、改質器 1 への外部から空気の流通が中止される。

40

## 【 0 0 3 4 】

以上のような図 2 に示される改質システムの触媒昇温制御によれば、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、改質器 1 内に残存している残存ガスを改質器 1 と蓄熱器 2 1 との間で循環させる循環路を形成し、該循環路にて残存ガスを循環させて蓄熱器 2 1 に蓄熱された熱により残存ガスを加熱して、該加熱された残存ガスにより酸化触媒 3 を昇温することを可能とする。ちなみに、蓄熱器 2 1 に蓄熱された熱による残存ガスの加熱のみでも酸化触媒 3 の昇温の促進は可能であり、図 1 に示された実施形態においては、電気加熱式ヒーター 4 が改質器 1 の一構成要素として含まれるものとされているが、これに限られるものではなく、電気加熱式ヒーター 4 が改質器 1 の構成から除かれてもよい。

50

## 【 0 0 3 5 】

図 3 は、本発明の改質システムの全体構成の別の実施形態を示す図であり、図 3 に示される改質システムは、図 1 に示される実施形態と同様に、改質器にて生成された改質ガスを内燃機関に供給するように構成されるものである。図 3 において、31 は蓄熱器、32 は循環ポンプ、33 は改質器の入口部、をそれぞれ示す。尚、図 3 における改質器 1、改質触媒 2、酸化触媒 3、電気加熱式ヒーター 4、熱交換器 5、エアフローメータ 11、スロットルバルブ 12、内燃機関 13、改質器入口バルブ 14、改質器出口バルブ 15、改質器用燃料インジェクタ 16 及び機関用燃料インジェクタ 17 のそれぞれは、図 1 に示された実施形態のものと同様の構成配置とされる。

## 【 0 0 3 6 】

図 3 に示される実施形態の改質システムは、改質器 1 と熱交換器 5 と蓄熱器 31 とを有して構成される。そして、蓄熱器 31 に蓄熱された熱を利用して酸化触媒 3 の昇温を促進する触媒昇温手段は、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、蓄熱器 31 に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を改質器 1 の入口部 33 と蓄熱器 31 との間で循環させて、該加熱された熱媒体により改質器 1 の入口部 33 から取り込まれる混合ガスを加熱して、該加熱された混合ガスにより酸化触媒 3 を昇温する。

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、図 3 に示された実施形態の改質システムにおける制御の一実施形態を示すフローチャートである。図 4 に示される実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御においては、図 2 に示される制御と同様に、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合に本制御が開始されるものとする。また、開始される前においては、改質器入口バルブ 14 及び改質器出口バルブ 15 は閉鎖されているものとする。さらに、蓄熱器 31 には、熱交換器 5 により改質ガスから移動された熱が蓄積されているものとする。

## 【 0 0 3 8 】

酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要があり触媒昇温制御が開始されると、まず、ステップ 201 にて、改質器入口バルブ 14 及び改質器出口バルブ 15 が開放され、改質器 1 への外部からの空気の流通が可能とされる。そして、このようなバルブ状態にて、改質器 1 の入り口部 33 と蓄熱器 31 との間の熱媒体の循環をもたらす循環通路に配置された循環ポンプ 32 がオンされて作動され、改質器 1 の入り口部 33 と蓄熱器 31 との間の熱媒体の循環がもたらされる。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ 201 に続くステップ 202 においては、電気加熱式ヒーター 4 がオンされて作動され、電気加熱式ヒーター 4 が加熱される。そして、ステップ 202 に続くステップ 203 にて、改質器用燃料インジェクタ 16 による燃料の供給が行われるとともに、改質器 1 への空気の供給が行われる。この際、蓄熱器 31 には改質ガスからの熱交換により得られた熱が蓄熱されており、改質器 1 の入り口部 33 と蓄熱器 31 との間で循環する熱媒体を加熱させることができる。従って、このような触媒昇温制御により、改質器 1 の入り口部 33 から取り込まれる混合ガスを、改質器 1 の入り口部 33 と蓄熱器 31 との間で循環する加熱された熱媒体と電気加熱式ヒーター 4 とにより加熱させることができ、このように加熱させた混合気により酸化触媒 3 の昇温を促進させることが可能となる。

## 【 0 0 4 0 】

ステップ 203 に続くステップ 204 においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上に達したか否かの判定がなれ、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上であると判定されると、続くステップ 205 に進む。一方で、酸化触媒 3 の温度が所定温度に達していないと判定されると、ステップ 201 からステップ 203 の制御が継続して実行され、すなわち、改質器 1 の入り口部 33 と蓄熱器 31 との間で循環する加熱された熱媒体と電気加熱式ヒーター 4 とにより加熱された混合ガスによる酸化触媒 3 の昇温が継続して行われる。

## 【 0 0 4 1 】

ステップ205においては、酸化触媒3の温度が所定温度以上となっているので、電気加熱式ヒーター4がオフされ作動が中止されて、さらに、ステップ205に続くステップ206にて、循環ポンプ32がオフされ作動が中止されて、改質器1の入口部33と蓄熱器31との間で熱媒体の循環が中止され改質器1が通常運転状態に入る。なお、改質器1が運転中は改質ガスを熱交換器5で冷却し、熱交換器5で奪った熱を蓄熱器31へ蓄熱して次の起動に用いる。そして、改質器1の運転が不要となると本制御は終了され、その際、改質器入口バルブ14及び改質器出口バルブ15が閉鎖され、改質器1への外部から空気の流通が中止される。

#### 【0042】

以上のような図4に示される改質システムの触媒昇温制御によれば、酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、蓄熱器31に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を改質器1の入口部33と蓄熱器31との間で循環させて、該加熱された熱媒体により改質器1の入口部から取り込まれる混合ガスを加熱して、該加熱された混合ガスにより酸化触媒3を昇温することを可能とする。ちなみに、蓄熱器31に蓄熱された熱による熱媒体の加熱のみでも酸化触媒3の昇温の促進は可能であり、図3に示された実施形態においては、電気加熱式ヒーター4が改質器1の一構成要素として含まれるものとされているが、これに限られるものではなく、電気加熱式ヒーター4が改質器1の構成から除かれてもよい。

#### 【0043】

図5は、本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図であり、図5に示される改質システムは、図1に示される実施形態と同様に、改質器にて生成された改質ガスを内燃機関に供給するように構成されるものである。図5において、41は蓄熱器、42は迂回燃料バルブ、43は改質器用迂回燃料インジェクタ、をそれぞれ示す。尚、図5における改質器1、改質触媒2、酸化触媒3、電気加熱式ヒーター4、熱交換器5、エアフローメータ11、スロットルバルブ12、内燃機関13、改質器入口バルブ14、改質器出口バルブ15、改質器用燃料インジェクタ16及び機関用燃料インジェクタ17のそれぞれは、図1に示された実施形態のものと同様の構成配置とされる。

#### 【0044】

図5に示される実施形態の改質システムは、改質器1と熱交換器5と蓄熱器41とを有して構成される。そして、蓄熱器41に蓄熱された熱を利用して酸化触媒3の昇温を促進する触媒昇温手段は、酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって前記酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、水素系燃料を蓄熱器41を介して改質器1に供給しうる燃料迂回路を形成し、該燃料迂回路に水素系燃料を供給して、蓄熱器41に蓄熱されている熱により水素系燃料を加熱して、該加熱された水素系燃料により酸化触媒3を昇温する。

#### 【0045】

図6は、図5に示された実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御の一実施形態を示すフローチャートである。図6に示される実施形態の改質システムにおける触媒昇温制御においては、図2に示される制御と同様に、酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要がある場合に本制御が開始されるものとする。また、開始される前においては、改質器入口バルブ14及び改質器出口バルブ15と迂回燃料バルブ42とは閉鎖されているものとする。さらに、蓄熱器41には、熱交換器5により改質ガスから移動された熱が蓄積されているものとする。

#### 【0046】

酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要がある触媒昇温制御が開始されると、まず、ステップ301にて、改質器入口バルブ14及び改質器出口バルブ15と迂回燃料バルブ42とが開放され、改質器1への外部からの空気の流通および改質器用迂回燃料インジェクタ43からの燃料噴射が可能とされる。そして、電気加熱式ヒーター4がオンされて作動され、電気加熱式ヒーター4が加熱される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

ステップ 3 0 1 に続くステップ 3 0 2 においては、迂回燃料インジェクタ 4 3 による燃料の供給が行われるとともに、改質器 1 への空気の供給が行われる。この際、電気加熱式ヒーター 4 は加熱されており、また、蓄熱器 4 1 には改質ガスからの熱交換により得られた熱が蓄熱されており、蓄熱器 4 1 に蓄熱されている熱により燃料迂回路を流通する燃料を加熱することができる。従って、このような触媒昇温制御により、加熱された燃料と電気加熱式ヒーター 4 とにより、改質器 1 の入口部から取り込まれる混合ガスを加熱された混合気とすることができ、このように加熱させた混合気により酸化触媒 3 の昇温を促進させることが可能となる。

## 【 0 0 4 8 】

ステップ 3 0 2 に続くステップ 3 0 3 においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上に達したか否かの判定がなれ、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上であると判定されると、続くステップ 3 0 4 に進む。一方で、酸化触媒 3 の温度が所定温度に達していないと判定されると、ステップ 3 0 1 からステップ 3 0 2 の制御が継続して実行され、すなわち、加熱された燃料と電気加熱式ヒーター 4 とによりもたらされた加熱された混合ガスによる酸化触媒 3 の昇温が継続して行われる。

## 【 0 0 4 9 】

ステップ 3 0 4 においては、酸化触媒 3 の温度が所定温度以上となっているので、電気加熱式ヒーター 4 がオフされ作動が中止される。そして、ステップ 3 0 4 に続くステップ 3 0 5 においては、迂回燃料バルブ 4 2 が閉鎖されて、改質器用迂回燃料インジェクタ 4 3 からの改質器 1 への燃料供給が中止されて、改質器用燃料インジェクタ 1 6 からの改質器 1 への燃料供給に切換えられ、改質器 1 の通常運転が開始される。なお、改質器 1 が運転中は改質ガスを熱交換器 5 で冷却し、熱交換器 5 で奪った熱を蓄熱器 4 1 へ蓄熱して次の起動に用いる。そして、改質器 1 の運転が不要となると本制御は終了され、その際、改質器入口バルブ 1 4 及び改質器出口バルブ 1 5 が閉鎖され、改質器 1 への外部から空気の流通が中止される。

## 【 0 0 5 0 】

以上のような図 6 に示される改質システムの触媒昇温制御によれば、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、蓄熱器 4 1 に蓄熱されている熱により改質器 1 に噴射する燃料を加熱して、該加熱された燃料と電気加熱式ヒーター 4 とにより、改質器 1 の入口部から取り込まれる混合ガスを加熱された混合気として、該加熱させた混合気により酸化触媒 3 を昇温することを可能とする。ちなみに、蓄熱器 4 1 に蓄熱された熱による燃料の加熱のみでも酸化触媒 3 の昇温の促進は可能であり、図 5 に示された実施形態においては、電気加熱式ヒーター 4 が改質器 1 の一構成要素として含まれるものとされているが、これに限られるものではなく、電気加熱式ヒーター 4 が改質器 1 の構成から除かれてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

図 7 は、本発明の改質システムの全体構成の別の実施形態を示す図である。図 7 において、5 1 は蓄熱器、5 2 は第 1 循環ポンプ、5 3 は電気加熱式ヒーター、5 4 は第 2 循環ポンプ、5 5 は第 3 循環ポンプ、をそれぞれ示す。尚、図 7 における改質器 1、改質触媒 2、酸化触媒 3、熱交換器 5、改質器入口バルブ 1 4 及び改質器用燃料インジェクタ 1 6 のそれぞれは、図 1 に示された実施形態のものと同様の構成配置とされる。

## 【 0 0 5 2 】

図 7 に示される実施形態の改質システムは、改質器 1 と熱交換器 5 と蓄熱器 5 1 とを有して構成される。そして、蓄熱器 5 1 に蓄熱された熱を利用して酸化触媒 3 の昇温を促進する触媒昇温手段は、酸化触媒 3 の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒 3 の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、蓄熱器 5 1 に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を酸化触媒 3 と蓄熱器 5 1 との間で循環させて、該加熱された熱媒体により酸化触媒 3 を昇温する。

## 【 0 0 5 3 】

図7における改質システムにおいては、図2に示される触媒昇温制御と同様に、酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要がある場合に本改質システムの触媒昇温手段による触媒昇温制御が開始されるものとする。また、該触媒昇温制御が開始される前においては、改質器入口バルブ14は閉鎖されているものとする。さらに、蓄熱器51には、熱交換器5と蓄熱器51との間の熱媒体の循環をもたらす循環路に配置された第2循環ポンプ54を使用して、熱交換器5により改質ガスから移動された熱が蓄積されているものとする。

【0054】

尚、図1や図3や図5に示される実施形態においては、熱交換器5と蓄熱器との間の熱媒体の循環をもたらす循環通路に配置された循環ポンプは特に示されていないが、本実施形態に示されるような第2循環ポンプ54と同様の循環ポンプが配置構成されているものとする。また、本実施形態においては、生成された改質ガスのさらなる冷却の必要性が生じる場合、すなわち、改質ガスの熱の蓄熱器への移動が行われてもなお余剰熱が存在して改質ガスの熱の更なる移動の必要性が生じるような場合を考慮して、熱交換器5に対して余剰熱廃棄循環路と、該余剰熱廃棄循環路内の熱媒体の循環をもたらす第3循環ポンプ55とが構成配置される。このような余剰熱廃棄循環路と第3循環ポンプ55とは、図1や図3や図5に示される実施形態に対しても適用されてもよい。

10

【0055】

酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要があり触媒昇温制御が開始されると、まず、改質器入口バルブ14が開放され、改質器1への外部からの空気の流通が可能とされる。そして、このようなバルブ状態にて、酸化触媒3と蓄熱器51との間の熱媒体の循環をもたらす循環路に配置された第1循環ポンプ52がオンされて作動され、酸化触媒3と蓄熱器51との間の熱媒体の循環もたらされる。

20

【0056】

次に、蓄熱器51と酸化触媒3との間の熱媒体の循環をもたらす循環路に配置されて熱媒体を補助的に加熱しうる電気加熱式ヒーター53がオンされて作動され、電気加熱式ヒーター53が加熱される。そして、改質器用燃料インジェクタ16による燃料の供給が行われるとともに、改質器1への空気の供給が行われる。この際、電気加熱式ヒーター53は加熱されており、また、蓄熱器51には改質ガスからの熱交換により得られた熱が蓄熱されており、酸化触媒3と蓄熱器51との間で循環する熱媒体を加熱させることができる。従って、このような触媒昇温制御により、酸化触媒3の昇温を促進させることが可能となる。尚、熱媒体の補助的な加熱を行う電気加熱式ヒーター53は、例えば、蓄熱器にて加熱された熱媒体の温度が酸化触媒が活性化する温度よりも低い場合などのみに使用されるものとされてもよい。

30

【0057】

以上のような図7に示される改質システムによれば、酸化触媒3の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒3の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、蓄熱器51に蓄熱されている熱により熱媒体を加熱して、該加熱された熱媒体を酸化触媒3と蓄熱器51との間で循環させて、酸化触媒3の昇温を促進させることを可能とする。ちなみに、蓄熱器51に蓄熱された熱による熱媒体の加熱のみでも酸化触媒3の昇温の促進は可能であり、図7に示された実施形態においては、電気加熱式ヒーター53が触媒昇温手段の一構成要素として含まれるものとされているが、これに限られるものではなく、電気加熱式ヒーター53が構成から除かれてもよい。

40

【0058】

図8は、本発明の改質システムの全体構成の別の一実施形態を示す図である。図8に示される実施形態の改質システムは、図1に示される実施形態と同様の構成に加えて、さらに、内燃機関の排気ガスの熱を蓄熱器に蓄熱する排気ガス熱蓄熱手段を有して構成される。すなわち、本実施形態においては、内燃機関の排気ガスの熱を蓄熱器に蓄熱する排気ガス熱蓄熱手段を有して構成され、改質ガスの熱とともに内燃機関の排気ガスの熱を蓄熱器

50

に蓄熱し、該蓄熱された熱を利用して酸化触媒の昇温を促進する。

【0059】

本実施形態における排気ガス熱蓄熱手段は、内燃機関13からの排気ガスとの間で熱交換を行う熱交換器25が、内燃機関13の排気系に配置されて構成される。そして、排気ガス熱蓄熱手段は、内燃機関13の排気系に配置された熱交換器25と蓄熱器21との間の熱媒体の循環をもたらす循環路に配置された循環ポンプを使用して、熱交換器25により排気ガスの熱を移動して、該移動された熱を蓄熱器21に供給して蓄熱するように構成される。

【0060】

このような図8に示される改質システムの構成によれば、生成された改質ガスの熱とともに内燃機関からの排気ガスの熱をも、蓄熱器21に対する蓄熱の熱源として利用することができ、より確実に蓄熱器21に対する蓄熱を可能とする。尚、本実施形態において示された排気ガス熱蓄熱手段は、図1に示された実施形態のみならず、図3や図5や図7に示された実施形態において適用されてよい。

10

【0061】

図9は、本発明の改質システムにおける蓄熱器の一実施形態を示す図であって、特に、図1や図5や図8に示される実施形態の改質システムに使用される蓄熱器の一実施形態を示す図である。本実施形態における蓄熱器は、外装筐体61と内装筐体62と断熱層63とを有して構成される。内装筐体62内には、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器5と蓄熱器との間の熱媒体64の循環をもたらす循環路の一部が配置され、また、混合ガスあるいは燃料65の出入り口が備えられて構成される。そして、熱媒体により供給された熱を蓄熱すべく、外装筐体61と内装筐体62の間には断熱層63が形成される。本実施形態においては、断熱層63は真空空間として形成されるものとする。しかしながら、これに限定されることはなく、断熱層63の形態は、設計仕様などにより適当に決定され、例えば、断熱材が充填されるような構成とされてもよい。また、本実施形態においては、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器5と蓄熱器との間を循環する熱媒体として、例えば、水や溶融塩やシリコンオイルなどが適用されるものとする。

20

【0062】

図10は、本発明の改質システムにおける蓄熱器の別の実施形態を示す図であって、特に、図3や図7に示される実施形態の改質システムに使用される蓄熱器の一実施形態を示す図である。本実施形態における蓄熱器は、所謂化学蓄熱による蓄熱を行うように構成されるものであり、外装筐体71と、該外装筐体71とバルブ73を介して流体連通されるアンモニア(NH<sub>3</sub>)の貯蔵室72とを有して構成される。

30

【0063】

外装筐体71内には、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器5と蓄熱器との間の熱媒体75の循環をもたらす循環路の一部と、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間の熱媒体74の循環をもたらす循環路の一部とが配置される。そして、外装筐体71内部には金属塩が充填される。尚、本実施形態においては、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器5と蓄熱器との間、および、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間を循環する熱媒体として、例えば、水や溶融塩やシリコンオイルなどが適用されるものとする。

40

【0064】

本実施形態においては、酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、貯蔵室72のアンモニアを外装筐体71内に侵入させて、金属塩にアンモニアが吸収される際に生じる反応熱をもたらし、これにより、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間を循環する熱媒体74を加熱し、該加熱された熱媒体74を利用して酸化触媒の昇温を行うように構成される。一方で、蓄熱器に対する蓄熱を行う場合においては、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器5と蓄熱器との間を循環する熱媒体75により供給された熱により、金属塩に吸収されていたアンモニアを脱離させて、該脱離されたアンモニアを次の酸化触媒の昇温の際に使用しう

50

るように、貯蔵室 7 2 に貯蔵するように構成される。尚、外装筐体 7 1 とアンモニア (NH<sub>3</sub>) の貯蔵室 7 2 との間に介設されるバルブ 7 3 は、酸化触媒を昇温する際および蓄熱器の蓄熱を行う際に開放され、改質器自体が使用されていない際には閉鎖されているものとする。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 は、本発明の改質システムにおける蓄熱器の別の一実施形態を示す図であって、特に、図 3 や図 7 に示される実施形態の改質システムに使用される蓄熱器の一実施形態を示す図である。本実施形態における蓄熱器は、外装筐体 8 2 と内装筐体 8 3 と断熱層 8 4 とを有して構成される。内装筐体 8 3 内には、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器 5 と蓄熱器との間の熱媒体 9 0 の循環をもたらす循環路の一部と、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間の熱媒体 8 9 の循環をもたらす循環路の一部とが配置される。そして、それぞれの循環路の各出入り口にバルブ 8 5 ~ 8 7 が配置される。生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器 5 と蓄熱器との間を循環する熱媒体 9 0 により供給された熱を蓄熱すべく、外装筐体 8 2 と内装筐体 8 3 との間には断熱層 8 4 が形成される。本実施形態においては、断熱層 8 4 は真空空間として形成されるものとする。しかしながら、これに限定されることはなく、断熱層 8 4 の形態は、設計仕様などにより適当に決定され、例えば、断熱材が充填されるような構成とされてもよい。また、本実施形態においては、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器 5 と蓄熱器との間を循環する熱媒体 9 0、および、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間を循環する熱媒体 8 9 として、例えば、水や溶融塩やシリコンオイルなどが適用されるものとする。

10

20

【 0 0 6 6 】

本実施形態においては、酸化触媒の温度が所定温度未満である場合であって酸化触媒の温度を所定温度に昇温する必要がある場合、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器 5 と蓄熱器との間の熱媒体の循環をもたらす循環路の蓄熱器に対する出入り口に配設されたバルブ 8 7、8 8 が閉鎖され、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間の熱媒体の循環をもたらす循環路の蓄熱器に対する出入り口に配設されたバルブ 8 5、8 6 が開放され、蓄熱器の蓄熱により加熱された熱媒体 8 9 を利用して酸化触媒の昇温を行うように構成される。一方で、蓄熱器に対する蓄熱を行う場合においては、生成された改質ガスとの熱交換を行う熱交換器 5 と蓄熱器との間の熱媒体の循環をもたらす循環路の蓄熱器に対する出入り口に配設されたバルブ 8 7、8 8 が開放され、蓄熱器と改質器の入口部あるいは酸化触媒との間の熱媒体の循環をもたらす循環路の蓄熱器に対する出入り口に配設されたバルブ 8 5、8 6 が閉鎖されて蓄熱器に対する蓄熱が実行されるように構成される。

30

40

【 0 0 6 7 】

以上の説明から理解されうるとく、上述したような本発明の改質システムによれば、オートサーマル方式の改質装置において、熱交換器により高温の改質ガスから移動された熱の供給を受けて蓄熱しておくことができる蓄熱器を構成配置することで、改質触媒の改質可能温度への到達時間の更なる短縮化を図ることを可能とし、且つ、電力消費という観点においても優れた改質システムを提供することを可能とする。尚、以上において示された実施形態の本発明の改質システムは、内燃機関の吸気系に水素を供給する構成に適用するものとして示されているが、本発明の改質システムは、これに限られることはなく、例えば、燃料電池へ水素を供給する構成などにも適用されてもよい。

【 符号の説明 】

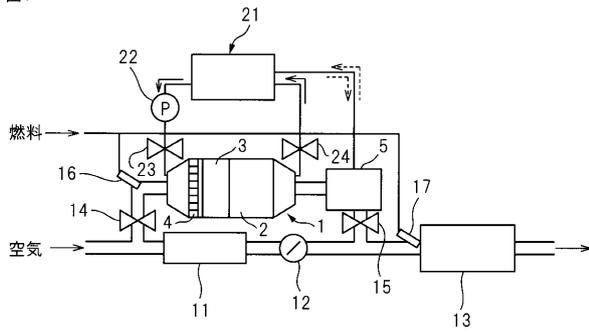
【 0 0 6 8 】

- 1 改質器
- 2 改質触媒
- 3 酸化触媒
- 5 熱交換器
- 2 1 蓄熱器
- 2 2 循環ポンプ

50

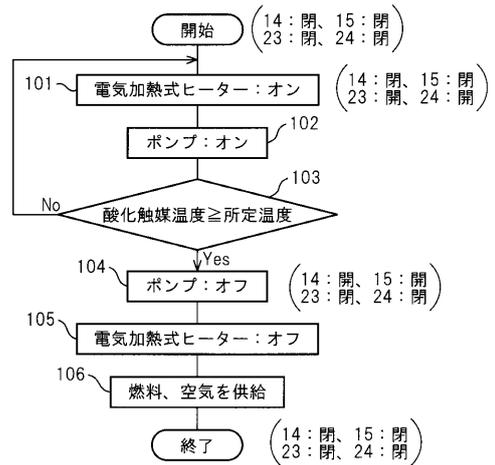
【 図 1 】

図1



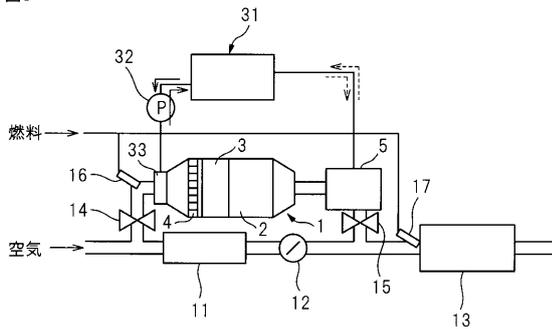
【 図 2 】

図2



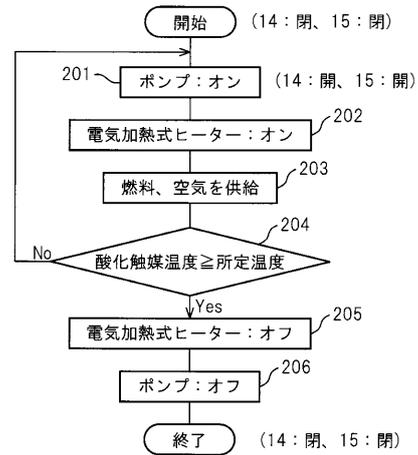
【 図 3 】

図3



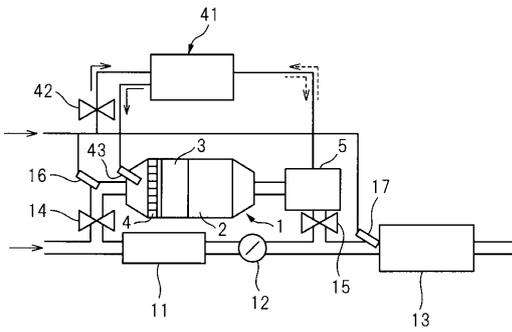
【 図 4 】

図4



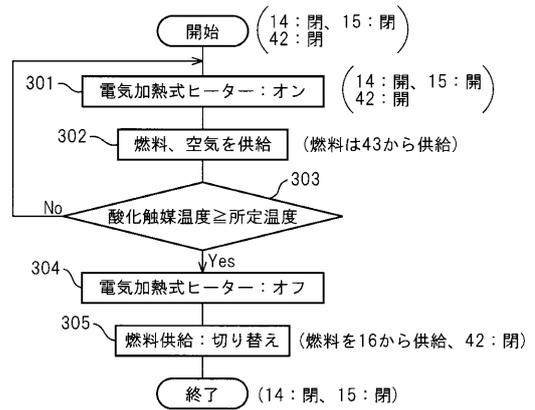
【 図 5 】

図5



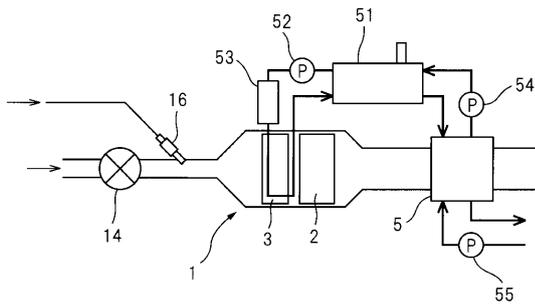
【 図 6 】

図6



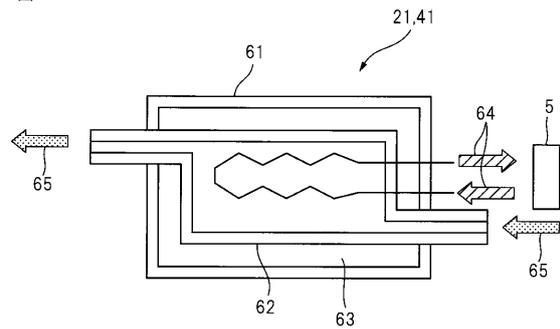
【 図 7 】

図7



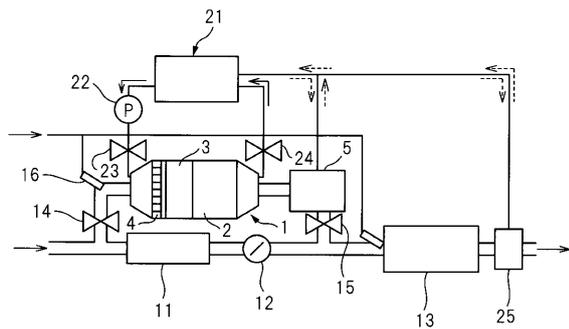
【 図 9 】

図9



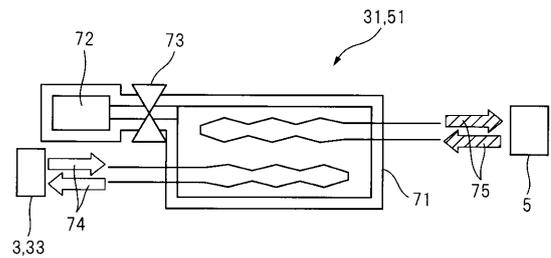
【 図 8 】

図8



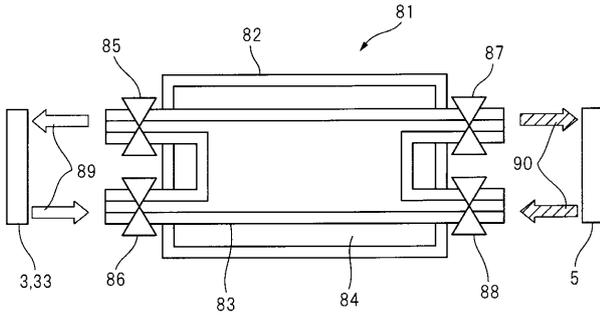
【 図 10 】

図10



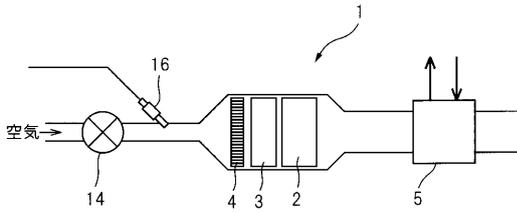
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12



## フロントページの続き

- (74)代理人 100160705  
弁理士 伊藤 健太郎
- (74)代理人 100130133  
弁理士 曾根 太樹
- (72)発明者 湯本 修士  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 藤 敬司  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 松本 祥平  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 藤原 弘文  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 久保 秀人  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 田中 仁  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 小島 進  
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 杉本 知士郎  
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 清水 里欧  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- Fターム(参考) 4G140 EA03 EA06 EA07 EB12 EB14 EB23 EB43 EB44  
5H027 AA00 BA01 KK42 MM12 MM16 MM21