

(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2004-18363

(P2004-18363A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl.⁷

CO1B 3/38

HO1M 8/04

HO1M 8/06

FI

CO1B 3/38

HO1M 8/04

HO1M 8/04

HO1M 8/04

HO1M 8/04

J

P

X

Y

テーマコード (参考)

4G140

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 12 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-180433 (P2002-180433)

(22) 出願日 平成14年6月20日 (2002.6.20)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜

(74) 代理人 100084537

弁理士 松田 嘉夫

(72) 発明者 青山 尚志

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

Fターム(参考) 4G140 EA02 EA03 EA06 EA07 EB03

EB14 EB32 EB35 EB43

5H027 AA02 BA01 BA16 KK21 KK31

KK42 MM12

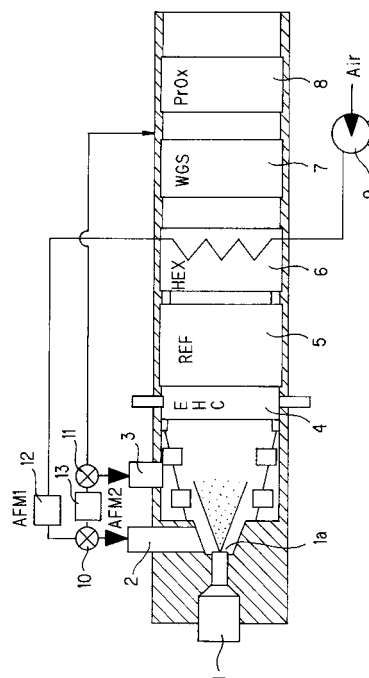
(54) 【発明の名称】 燃料改質装置

(57) 【要約】

【課題】 起動性に優れた燃料改質装置を提供する。

【解決手段】 燃料を供給する燃料供給手段1と、燃料供給手段から供給された燃料を改質して、水素リッチな改質ガスを生成する改質手段5とを有する燃料改質装置であって、燃料供給手段から供給された燃料に対して空気を供給可能な第1の空気供給手段2と、第1の空気供給手段によって空気が供給された燃料に対して、さらに空気を供給可能な第2の空気供給手段3とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料を供給する燃料供給手段と、
前記燃料供給手段から供給された燃料を改質して、水素リッチな改質ガスを生成する改質手段と

を有する燃料改質装置であって、

前記燃料供給手段から供給された燃料に対して空気を供給可能な第 1 の空気供給手段と、
前記第 1 の空気供給手段によって空気が供給された燃料に対して、さらに空気を供給可能な第 2 の空気供給手段と

を備えることを特徴とする燃料改質装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の空気供給手段によって空気が供給された燃料を加熱可能な加熱手段を有し、
その加熱手段が所定の温度に到達したら、前記燃料供給手段から燃料を供給するとともに、
その燃料が希薄混合状態の気体となるように、前記第 1 の空気供給手段から空気を供給して、
その加熱手段で加熱して前記改質手段の改質触媒層で触媒燃焼を開始させ、前記加熱手段による加熱を停止した後、触媒燃焼場の温度低下が所定値以下になるように、前記燃料供給手段及び前記第 1 の空気供給手段から、希薄混合状態を維持させながら、燃料及び空気を増加させるようにした

ことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料改質装置。

【請求項 3】

前記燃料供給手段から供給する燃料を増加させたときに、その燃料を希薄混合状態に維持できるように前記第 1 の空気供給手段から空気を供給し、その第 1 の空気供給手段からの供給では空気量が不足する場合には、さらに前記第 2 の空気供給手段から空気を供給するようにした

ことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料改質装置。

20

【請求項 4】

前記改質手段の暖機終了後、前記第 1 の空気供給手段の空気供給量を、改質条件となるまで減少させるとともに、その減少分と等しい量の空気を前記第 2 の空気供給手段から供給し、

改質運転に移行時に、前記第 2 の空気供給手段からの空気供給を停止して改質状態に移行させて改質運転を行うようにした

ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の燃料改質装置。

30

【請求項 5】

前記第 2 の空気供給手段からの空気供給を停止したときに、その空気を、前記改質ガスの供給により発電する燃料電池の空気取入口に供給するようにした

ことを特徴とする請求項 4 に記載の燃料改質装置。

【請求項 6】

前記第 2 の空気供給手段からの空気供給を停止したときに、その空気を、前記改質ガスで発電する燃料電池から排出される水素を燃焼する排水素燃焼手段の空気取入口に供給するようにした

ことを特徴とする請求項 4 に記載の燃料改質装置。

40

【請求項 7】

負荷増加時に、その負荷の増加量から増量すべき燃料量を算出し、その燃料を気化させるための気化潜熱量を算出し、前記加熱手段で前記算出気化潜熱量に相当する熱量を発生するように加熱させるようにした

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の燃料改質装置。

【請求項 8】

負荷増加時に、その負荷の増加量から増量すべき燃料量を算出し、その燃料を気化させるための気化潜熱量を算出し、その気化潜熱量以上の熱量を発生するように空気の供給量を増加するようにした

50

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の燃料改質装置。

【請求項 9】

空気の供給量を増加させるときに、前記改質手段が生成する水素リッチな改質ガス中に含まれる一酸化炭素濃度の増加量を推定し、一酸化炭素の濃度を所定値以下にするようにその改質ガスに含まれる一酸化炭素を低減する一酸化炭素低減手段への空気供給量を増加させるようにした

ことを特徴とする請求項 8 に記載の燃料改質装置。

【請求項 10】

運転を停止させるときに、前記燃料供給手段からの燃料供給を停止させるとともに、空気供給量を増加させるようにした

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載の燃料改質装置。

【請求項 11】

運転を停止させるときに、内部に残留している残留燃料を前記加熱手段で加熱するようにした

ことを特徴とする請求項 10 に記載の燃料改質装置。

【請求項 12】

運転を停止させるときに、改質手段の下流に位置する空気加熱手段を迂回させた空気供給手段から空気を供給するようにした

ことを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の燃料改質装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メタノールやガソリンのような炭化水素系燃料に、酸化剤としての空気及び水を混入させて、水素リッチな改質ガスを生成可能な改質器を有する燃料改質装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のこのような燃料改質装置としては、例えば、特開 2000-191304 号公報に記載のものがあ

る。この燃料改質装置は改質器の上流に起動用の触媒燃焼器を備えている。また、この触媒燃焼器には電気で加熱可能な予熱ヒーターが設けられている。

【0003】

起動時は、この触媒燃焼器を電気で予熱してから、燃料及び空気を供給して触媒燃焼を開始させる。触媒燃焼を開始した後は、この触媒燃焼器を、触媒燃焼熱によって液体燃料や水を気化蒸発させる蒸発器として使用する。このようにすることで、蒸発器を短時間で起動させることができ、液体燃料や水をすぐに気化蒸発させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述した従来の燃料改質装置では、蒸発器を短時間で起動させることができるが、そのときはまだ改質器自体の温度が低いので、蒸発器から燃料蒸気が改質器本体に供給されても改質反応は行われず、供給された燃料蒸気がそのまま排出されたり、改質器内で凝縮することで改質器の起動を更に遅らせる可能性があった。

【0005】

本発明の課題は、起動性に優れた燃料改質装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、燃料を供給する燃料供給手段(1)と、前記燃料供給手段から供給された燃料を改質して、水素リッチな改質ガスを生成する改質手段(5)とを有する燃料改質装置であって、前記燃料供給手段から供給された燃料に対して空気を供給可能な第1の空気供給手段(2)と、前記第1の空気供給手段によって空気が供給された燃料に対して、さらに空気を供給可能な第2の空気供給手段(3)とを備えることを特徴とする。

【0007】

【作用・効果】

本発明によれば、暖機運転中は、燃料を希薄混合状態の気体にして燃焼させることで触媒性能を劣化させることを防止することができ、また、暖機運転終了後は燃料を希薄混合状態から過濃混合状態に短時間で移行させることができ、スムーズに通常の改質運転に移ることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面等を参照して、本発明の実施の形態について、さらに詳しく説明する。

（燃料改質装置の第1実施形態）

10

図1は、本発明による燃料改質装置の第1実施形態を示す構成図である。

【0009】

燃料改質装置は、燃料噴射弁1と、第1空気供給器2と、第2空気供給器3と、加熱ヒータ4と、改質器5と、熱交換器6と、水生ガス変性器7と、選択酸化型一酸化炭素除去器8と、ブロア9と、第1空気流量制御バルブ10と、第2空気流量制御バルブ11と、第1空気供給量測定計12と、第2空気供給量測定計13とを備える。

【0010】

燃料噴射弁1は、本装置内に燃料を供給する燃料供給手段である。本装置では、炭化水素系の燃料を供給する。この燃料噴射弁1の開口部1aに近接して第1空気供給器2が配設されている。この第1空気供給器2は燃料噴射弁1から噴射せれる燃料噴霧（液滴）の微粒化を促進するように配置すると一層効果的である。この第1空気供給器2には、空気供給源としてのブロア（もしくはコンプレッサ）9より、空気が供給され、その流量は第1空気流量制御バルブ10によって制御される。さらに、第1空気供給器2の下流側には、第2空気供給器3が配設されている。この第2空気供給器3の流量は第2空気流量制御バルブ11により制御される。

20

【0011】

すなわち、空気供給源としてのブロア9から空気が供給されると、その空気供給量（AFM1）が第1空気供給量測定計12で測定され、第1空気流量制御バルブ10で調整された所定量の空気が第1空気供給器2に送られる。残りの空気は、第2空気供給量測定計13で空気供給量（AFM2）が測定され、第2空気流量制御バルブ11で調整された所定量の空気が第2空気供給器3に送られ、残りの空気は水生ガス変性器7及び選択酸化型一酸化炭素除去器8の間に送られる。なお、ブロア（もしくはコンプレッサ）9は、通常使用される回転系の装置を用いることができる。

30

【0012】

この下流側には、電気で加熱可能な加熱ヒータ4が配設されている。この加熱ヒータ4には酸化触媒又は酸化触媒の機能を併せ持つ改質触媒が担持されていれば一層望ましい。

【0013】

その直下流には改質器5が配設されている。この改質器5には、改質触媒の他に酸化触媒を担持するか、もしくは、酸化触媒機能を併せ持つ改質触媒が担持されている。この改質器5では、以下の改質反応が行われる。

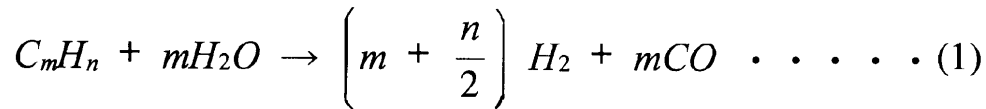
40

【0014】

炭化水素系燃料の通常の改質反応としては大きく水蒸気改質反応と部分酸化反応に分けられる。すなわち、水蒸気改質反応はおおむね次式によって表される。

【0015】

【数1】



【 0 0 1 6 】

同時に、

【 0 0 1 7 】

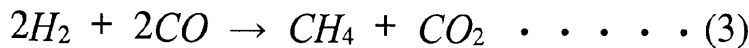
【 数 2 】



10

【 0 0 1 8 】

【 数 3 】



20

【 0 0 1 9 】

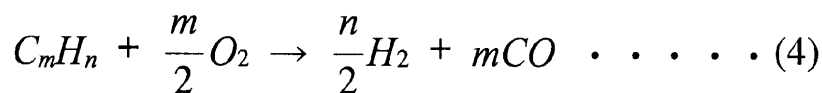
等の反応も行われる。改質雰囲気が高温度に維持されている時は主に式（１）の反応が行われ、図に示すように、改質ガス中の水素、一酸化炭素濃度が増加する。低温時には式（２）、式（３）の反応の割合が増加し改質ガス中の水素、一酸化炭素濃度が減少し、逆にメタン、水などの濃度が増加する。また、式（１）の反応は吸熱反応であり反応を維持する為には何がしかの手段で熱を与える必要がある。

【 0 0 2 0 】

一方、部分酸化反応は、炭化水素燃料と空気の量を調節することで概ね次式の反応が起こる。

【 0 0 2 1 】

【 数 4 】



30

【 0 0 2 2 】

この反応は、発熱反応であるため、改質反応場への燃料の供給量と酸素（空気）の供給量を調整すること反応を維持すること可能である。

【 0 0 2 3 】

また、水蒸気改質と部分酸化反応を同一反応場で行わせ、吸熱と発熱の熱的なバランスをとることで改質反応を維持するオートサーマル改質方式などが行われている。いずれの場合も通常の改質反応は、理論混合比から見ると過濃な雰囲気で行われている。

40

【 0 0 2 4 】

改質器５の下流には、改質器５からの流出ガスと熱交換をすることで第１空気供給器２および第２空気供給器３から装置内に供給される空気を予熱するための熱交換器６が設置されている。

【 0 0 2 5 】

その下流側には、改質ガス中に含まれる一酸化炭素濃度を燃料電池が許容する濃度以下まで低減するための一酸化炭素低減手段が配設されている。本実施形態では、一酸化炭素低減手段として、水生反応により除去する水生ガス変性器７及び選択酸化型一酸化炭素除去

50

器 8 が設置されている。

【0026】

(通常運転)

図 2 は、第 1 実施形態の燃料改質装置の通常運転動作を説明する図であり、図 2 (A) はフローチャート、図 2 (B) は時間 (横軸) に対する燃料及び空気供給量 (縦軸) の変化を示す線図である。なお、図 2 (A) のステップに対応する部分を図 2 (B) 中に示してある。

【0027】

ステップ (以下「S」という) 1 において、加熱ヒータ 4 に通電を開始する。

【0028】

S 2 において、加熱ヒータ 4 の温度が目標温度 (T_0) 以上になったら、S 3 において、改質器 5 の温度 (T_1) を測定し記憶する。

【0029】

そして、S 4 において、燃料噴射弁 1 から燃料供給を開始するとともに、その燃料が希薄混合状態 ($\lambda = 2 \sim 5$) の気体になるように、第 1 空気供給器 2 から空気を供給する。このとき、空気量が不足するときは、さらに第 2 空気供給器 3 から空気を供給する。そして、S 5 において、改質器 5 の温度 (T_2) を計測して記憶し、S 6 において、温度 T_2 と T_s (改質器 5 の暖機目標温度) とを比較する。このとき、 $T_2 \geq T_s$ が成立しなければ S 7 へ進み、成立すれば S 13 へ進む。

【0030】

そして、S 7 において、温度 T_2 と T_1 とを比較し、 $T_2 \geq T_1$ が成立しなければ S 8 へ進み、成立すれば S 9 へ進む。

【0031】

S 8 において、 T_1 に T_2 を代入し、再び、S 5 へ戻る。

【0032】

S 9 において、加熱ヒータ 4 を停止し、S 10 において、 $T_2 - T_1$ と ΔT_0 とを比較する。ここに、 ΔT_0 は、改質器 5 の単位時間当たりの温度上昇目標値であり、この値が大きすぎると熱衝撃等で反応器が壊れるおそれがあるので投入熱量を調整する。 $T_2 - T_1 > \Delta T_0$ が成立しなければ S 11 へ進み、成立すれば S 12 へ進む。S 11 において、 T_1 に T_2 を代入し、再び、S 4 へ戻り、燃料噴射弁 1 から供給する燃料量を増大させるとともに、その燃料が希薄混合状態の気体になるように、第 1 空気供給器 2 から空気を供給し、さらに空気量が不足するときは、第 2 空気供給器 3 から空気を供給する (S 4)。また、S 12 において、空気増大量を減少させた後、S 11 へ進む。

【0033】

また、S 13 において選択酸化型一酸化炭素除去器 8 の温度 T_3 を計測し、S 14 において選択酸化型一酸化炭素除去器 8 の暖機目標温度 T_{sP} と比較して $T_3 \geq T_{sP}$ であれば S 15 に進み、そうでなければ S 13 に再び戻る。

【0034】

S 15 において、第 2 空気供給器 3 を含めた全体で希薄混合比を維持しつつ、燃料噴射弁 1 から供給する燃料に対して改質運転条件の混合比となるように第 1 空気供給器 2 の空気量を調整する。なお、この S 15 については、さらに詳しく後述する。

【0035】

S 16 において、第 2 空気供給器 3 による空気供給を停止し、燃料を希薄混合状態 ($\lambda = 2 \sim 5$) から過濃混合状態 ($\lambda = 0.2 \sim 0.5$) に移行させ、改質に好適な状態にさせる。

【0036】

図 3 は、第 1 実施形態の燃料改質装置の通常運転動作の S 15 の詳細を説明するフローチャートである。

【0037】

S 1501 において第 1 空気供給量測定計 12 で空気供給量 (AFM1) を計測し、S 1

10

20

30

40

50

S 1 5 0 2 において、その A F M 1 を A F M 0 に代入する。そして、S 1 5 0 3 において第 2 空気供給量測定計 1 3 で空気供給量 (A F M 2) を計測し、S 1 5 0 4 において A F M 1 - A F M 2 を計算する。これによって第 1 空気供給器 2 から供給される空気量が算出される。

【0038】

S 1 5 0 5 において、第 1 空気供給器 2 からの空気量と、燃料噴射弁 1 からの燃料供給量との割合が、改質運転条件にならないときは、S 1 5 0 6 へ進む。

【0039】

S 1 5 0 6 において第 2 空気流量制御バルブ 1 1 を 1 ステップ開き、S 1 5 0 7 において第 1 空気流量制御バルブ 1 0 を 1 ステップ閉じた後、S 1 5 0 8 において、再び、第 1 空気供給量測定計 1 2 で空気供給量 (A F M 1) を計測する。そして、S 1 5 0 9 において A F M 1 > A F M 0 が成立するときは再び S 1 5 0 7 へ戻り、成立しないときは S 1 5 1 0 へ進む。S 1 5 1 0 において、 $|A F M 1 - A F M 0| < \Delta A F M$ が成立しなければ S 1 5 0 6 へ戻り、成立すれば S 1 5 0 3 へ戻る。なお、 $\Delta A F M$ は、空気の供給を第 1 空気供給器 2 から第 2 空気供給器 3 に移していくときの、第 1 空気供給器 2 での目標流量変化幅である。

【0040】

このような制御によって、第 1 空気供給器 2 からの空気量と、燃料噴射弁 1 からの燃料供給量との割合が、改質運転条件になったら (S 1 5 0 5)、S 1 5 を終了する (S 1 5 1 1)。

【0041】

(負荷増加時運転)

図 4 は、第 1 実施形態の燃料改質装置の負荷増加時の運転動作を説明するフローチャートである。

【0042】

S 2 1 において負荷増加信号を検知したら、S 2 2 において負荷増加量を算出し、S 2 3 において増加すべき燃料量の計算を行う。そして、S 2 4 において、その増加燃料の気化潜熱量を算出し、S 2 5 において、その気化潜熱量と等価の熱量を発生するように、加熱ヒータ 4 に電力を通電させる。

【0043】

(停止時運転)

図 5 は、第 1 実施形態の燃料改質装置の停止時の運転動作を説明するフローチャートである。

【0044】

S 4 1 において停止信号を検知したら、S 4 2 において燃料噴射弁 1 からの燃料供給を停止し、S 4 3 において第 1 空気供給器 2 から供給する空気量を最大流量にする。

【0045】

以上説明した実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

【0046】

(1) 本実施形態では、上述の通り、燃料を希薄混合状態の気体にして燃焼させる。このようにすれば、この燃焼ガスの温度を高温にし過ぎることを防止でき、改質触媒の耐熱温度を超えることなく、暖機することができる。

【0047】

(2) 暖機終了後は、第 2 空気供給器 3 からの空気供給を停止することで、燃料を希薄混合状態から過濃混合状態に短時間で移行させることができる。したがって、理論混合比付近の状態にならない。このため、触媒燃焼器の触媒上で起こす反応温度を高温 (2000℃以上) に達することがなく、触媒性能を著しく劣化させたり、触媒を担持させてある担体もしくは反応器自体を溶損させるなどの問題を生じさせない。

【0048】

(3) プロア 9 は通常使用される回転系の装置を用いることができる。この場合、例えば

、燃料を希薄混合状態から過濃混合状態に移行させるときに、一旦、燃料及び空気の供給を完全に停止してから、過濃運転状態（ $\lambda = 0.2 \sim 0.5$ ）に燃料供給手段と空気供給手段を設定した後供給を再開するという考えられるが、そのようにすると、回転系の装置では、停止してから再度運転を再開したときに所定の能力を発生するまでに時間的遅れが生じ、性能が安定するまでの間供給量を制御しきれない時間が存在するという問題がある。しかし、本実施形態では、第2空気供給器3からの空気供給を停止することで、燃料を希薄混合状態から過濃混合状態に移行させるので、回転系の装置を使用しても、短時間で安定的に希薄混合状態から過濃混合状態に移行させることが可能である。

【0049】

（4）第1空気供給器2によって空気が供給された燃料を加熱可能な加熱ヒータ4を有し、その加熱ヒータ4が所定の温度に到達したら、燃料噴射弁1から燃料を供給するとともに、その燃料が希薄混合状態の気体となるように、第1空気供給器2から空気を供給して、その加熱ヒータ4で加熱して改質器5の改質触媒層で触媒燃焼を開始させ、加熱ヒータ4による加熱を停止した後、触媒燃焼場の温度低下が所定値以下になるように、燃料噴射弁1及び第1空気供給器2から、希薄混合状態を維持させながら、燃料及び空気を増加させるようにしたので、短時間で排気性能も良好に維持したまま燃料改質装置を起動させることができる。

【0050】

（5）燃料噴射弁1から供給する燃料を増加させたときに、その燃料を希薄混合状態に維持できるように第1空気供給器2から空気を供給し、その第1空気供給器2からの供給では空気量が不足する場合には、さらに第2空気供給器3から空気を供給するようにしたので、第1空気供給器2が持つ空気のせん断力によって燃料噴霧を微粒化させる機能を損なうことなく起動時の設定希薄域での燃焼が可能となる。

【0051】

（6）改質器5の暖機終了後、第1空気供給器2の空気供給量を、改質条件となるまで減少させるとともに、その減少分と等しい量の空気を第2空気供給器3から供給し、改質運転に移行時に、第2空気供給器3からの空気供給を停止して改質状態に移行させて改質運転を行うようにしたので、起動から通常の改質運転状態への移行時に触媒燃焼器内が理論混合比付近に晒されるさらされることなくスムーズに通常の改質運転に移行可能である。

【0052】

（7）定常改質運転状態においては、投入された燃料、空気、水、による反応熱の一部を燃料や水を気化させる熱量としているので、運転要求負荷が増大し改質処理すべき燃料量が増加した時などは、燃料量を増加させた直後においては、反応熱が気化させる熱量に対して不足する時間が存在し、そのため触媒層の温度が下がることとなり、十分気化できない燃料が改質器に送り込まれることとなり、改質反応が良好に行われないなどの不具合が起こる可能性があった。しかし、本実施形態では、負荷増加時に、その負荷の増加量から増量すべき燃料量を算出し、その燃料を気化させるための気化潜熱量を算出し、加熱ヒータ4で、その算出気化潜熱量に相当する熱量を発生するように加熱させるようにしたので、改質器5へ供給すべき気化燃料の供給量を遅れなく供給可能になる。

【0053】

（8）装置の運転を停止した後、装置内部の残留した微量の燃料が、装置運転停止後又は再始動時にそのまま排出されて排気性能を悪化させるなどの問題もあった。しかし、本実施形態によれば、装置の運転を停止させるときに、燃料噴射弁1からの燃料供給を停止させるとともに、空気供給量を増加させるようにしたので、燃料噴射弁1の先端に残留した燃料を空気でブロー処理して酸化雰囲気にするので下流に位置する触媒（改質触媒等）で酸化処理することが可能であり、停止後や再起動時の排気性能の悪化を防止することができる。

【0054】

このように、本実施形態によれば、燃料改質装置の起動から定常運転状態、負荷変動運転、改質器の停止までの一連の運転状態を良好にコントロールすることができる。

【0055】

(負荷増加時運転の第2実施形態)

図6は、負荷増加時の運転動作の第2実施形態を説明するフローチャートである。なお、以下に示す各実施形態では、前述した実施形態と同様の機能を果たす部分には、同一の符号を付して、重複する説明を適宜省略する。

【0056】

第1実施形態と同様に、S21において負荷増加信号を検知し、S22において負荷増加量を算出し、S23において増加燃料量の計算し、S24において、その増加燃料の気化潜熱量の算出を行う。

【0057】

そして、S26において、その気化潜熱量と等価の熱量を発生するために必要な燃料燃焼量を算出し、S27において燃料燃焼に必要な酸素量を算出し、導入空気量を増加させる。

10

【0058】

本実施形態によれば、負荷増加時に、その負荷の増加量から増量すべき燃料量を算出し、その燃料を気化させるための気化潜熱量を算出し、その気化潜熱量以上の熱量を発生するように空気の供給量を増加するようにしたので、改質器5へ供給すべき気化燃料の供給量を遅れなく供給可能になる。

【0059】

(負荷増加時運転の第3実施形態)

図7は、負荷増加時の運転動作の第3実施形態を説明するフローチャートである。

20

【0060】

上記第2実施形態と同様に、負荷増加信号の検知(S21)から導入空気量の増加(S27)までを行う。そして、S28において改質場の温度上昇量を供給空気量と燃料量とから予測する。また、S29において改質場の温度と供給燃料量、空気量とから平衡CO(一酸化炭素)発生量を予測する。さらに、S30においてCO除去に必要な酸素量を算出し、その酸素量を選択酸化型一酸化炭素除去器8に添加する。

【0061】

本実施形態によれば、空気の供給量を増加させるときに、改質器5が生成する水素リッチな改質ガス中に含まれる一酸化炭素濃度の増加量を推定し、一酸化炭素の濃度を所定値以下にするように、選択酸化型一酸化炭素除去器8への空気供給量を増加させるようにしたので、燃料電池(CSA)に導入する改質ガス中の一酸化炭素濃度を許容値以下に維持することが可能となる。

30

【0062】

(停止時運転の第2実施形態)

図8は、停止時の運転動作の第2実施形態を説明するフローチャートである。

【0063】

上記第1実施形態と同様に、S41において停止信号を検知し、S42において燃料噴射弁1からの燃料供給を停止し、S43において第1空気供給器2から供給する空気量を最大流量にした後、S44において加熱ヒータ4に通電を行う。

40

【0064】

本実施形態によれば、装置の運転を停止させるときに、装置内の残留燃料を加熱ヒータ4で加熱するようにしたので、より確実に残留燃料の酸化処理を行うことができる。

【0065】

(燃料改質装置の第2実施形態)

図9は、本発明による燃料改質装置の第2実施形態を示す構成図である。

【0066】

本実施形態の燃料改質装置においては、第2空気流量制御バルブ11の一端は、燃料電池14の空気供給口に接続されている。

【0067】

50

本実施形態によれば、供給を停止した第2空気供給器3の空気を燃料電池14の入りに供給するので、起動から改質状態に移行した直後の改質反応がまだ十分に安定する以前に発生する一酸化炭素や未反応の炭化水素燃料などが、そのまま燃料電池に流入することを防止することができる。

【0068】

(燃料改質装置の第3実施形態)

図10は、本発明による燃料改質装置の第3実施形態を示す構成図である。

【0069】

本実施形態の燃料改質装置においては、第2空気流量制御バルブ11の一端は、排水素燃焼器15のガス供給口に接続されている。なお、燃料電池はバイパスされているか、一酸化炭素や未反応の炭化水素燃料に対する耐性が高いことが前提である。 10

【0070】

本実施形態によれば、供給を停止した第2空気供給器3の空気を排水素燃焼器入り口に供給するので、起動から改質状態に移行した直後の改質反応がまだ十分に安定する以前に発生する一酸化炭素や未反応の炭化水素燃料などが、装置外にそのまま排出されることを防止することができる。

【0071】

(燃料改質装置の第4実施形態)

図11は、本発明による燃料改質装置の第4実施形態を示す構成図である。

【0072】

本実施形態の燃料改質装置においては、ブロア9と第1空気供給量測定計12との間に、第3空気流量制御バルブ16が設けられている。ブロア9から供給される空気は、この第3空気流量制御バルブ16によって、熱交換器6の内部を通過・迂回させることができる。 20

【0073】

これにより、通常運転時には空気を熱交換器6で暖め、運転停止時は熱交換器6をバイパスさせることで、低温の空気で燃料噴射弁1を冷却しつつ、燃料噴射弁1の先端に残留した燃料をブロー処理して、停止後や再起動時の排気性能の悪化を防止することができる。

【0074】

本実施形態によれば、装置の通常運転時には空気を熱交換器6で暖め、運転停止時は熱交換器6をバイパスさせることで、低温の空気で燃料噴射弁1を冷却しつつ、燃料噴射弁1の先端に残留した燃料をブロー処理して、停止後や再起動時の排気性能の悪化を防止することができる。 30

【0075】

以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

【0076】

例えば、燃料改質装置の第2実施形態や第3実施形態において、第1実施形態で説明した負荷増加時運転処理や停止時運転処理を組み合わせてもよいことは明白である。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料改質装置の第1実施形態を示す構成図である。

【図2】第1実施形態の燃料改質装置の通常運転動作を説明する図である。

【図3】第1実施形態の燃料改質装置の通常運転動作のS15の詳細を説明するフローチャートである。

【図4】第1実施形態の燃料改質装置の負荷増加時の運転動作を説明するフローチャートである。

【図5】第1実施形態の燃料改質装置の停止時の運転動作を説明するフローチャートである。

【図6】負荷増加時の運転動作の第2実施形態を説明するフローチャートである。 50

【図 7】 負荷増加時の運転動作の第 3 実施形態を説明するフローチャートである。

【図 8】 停止時の運転動作の第 2 実施形態を説明するフローチャートである。

【図 9】 本発明による燃料改質装置の第 2 実施形態を示す構成図である。

【図 10】 本発明による燃料改質装置の第 3 実施形態を示す構成図である。

【図 11】 本発明による燃料改質装置の第 4 実施形態を示す構成図である。

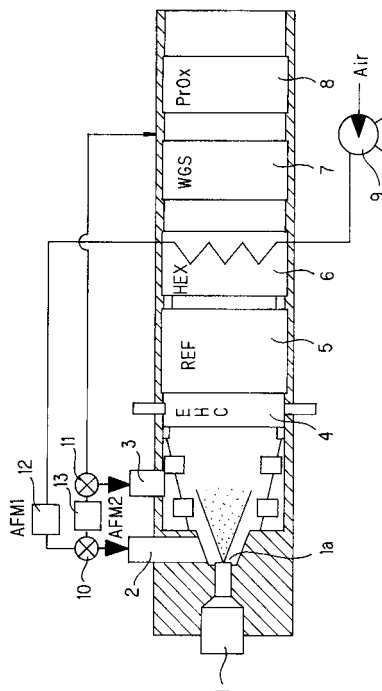
【符号の説明】

- 1 燃料噴射弁（燃料供給手段）
- 2 第 1 空気供給器（第 1 の空気供給手段）
- 3 第 2 空気供給器（第 2 の空気供給手段）
- 4 加熱ヒータ（加熱手段）
- 5 改質器（改質手段）
- 6 熱交換器（空気加熱手段）
- 7 水生ガス変性器
- 8 選択酸化型一酸化炭素除去器
- 9 ブロア（もしくはコンプレッサ）
- 10 第 1 空気流量制御バルブ
- 11 第 2 空気流量制御バルブ
- 12 第 1 空気供給量測定計
- 13 第 2 空気供給量測定計
- 14 燃料電池
- 15 排水素燃焼器（排水素燃焼手段）

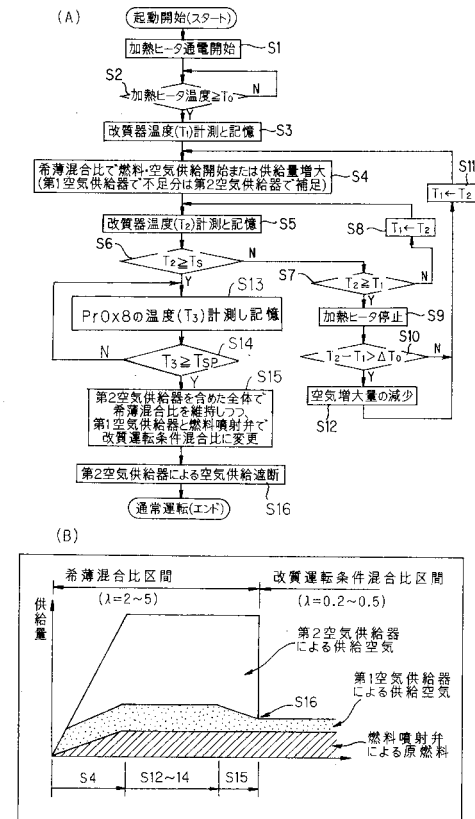
10

20

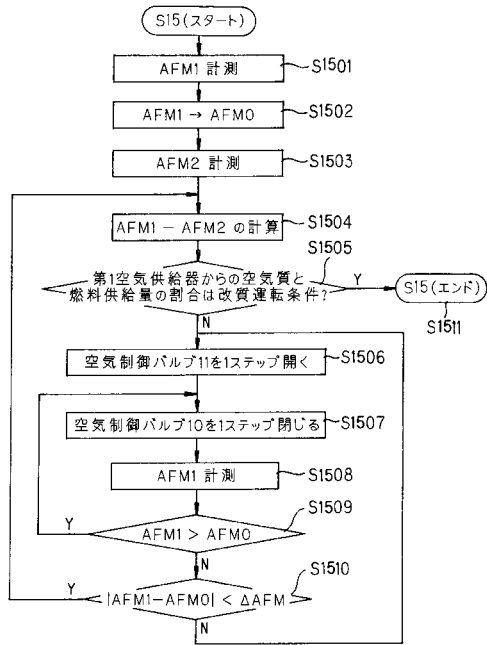
【図 1】



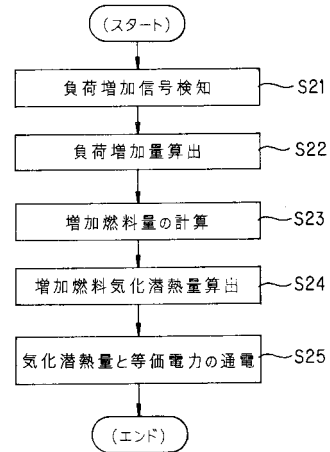
【図 2】



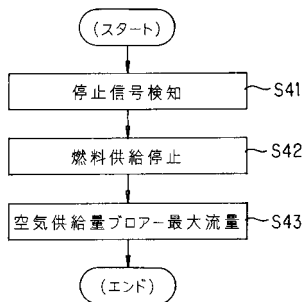
【図 3】



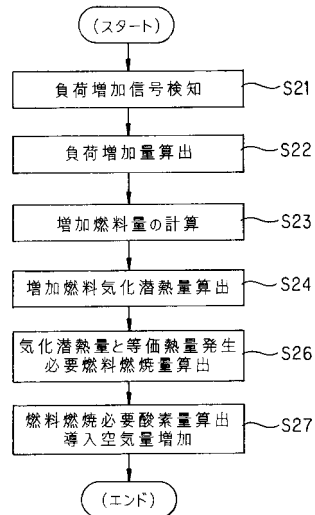
【図 4】



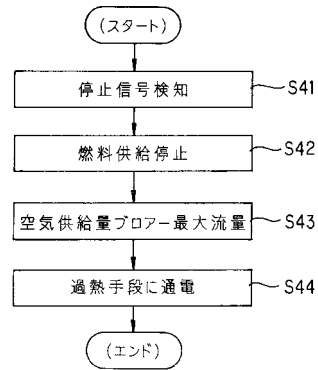
【図 5】



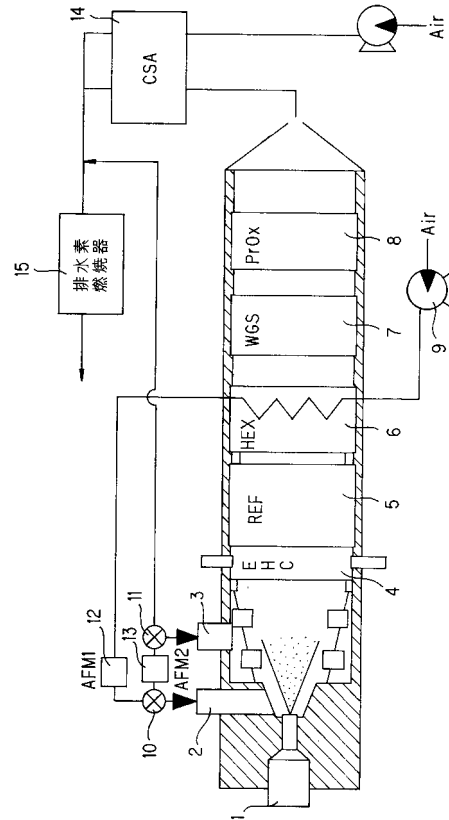
【図 6】



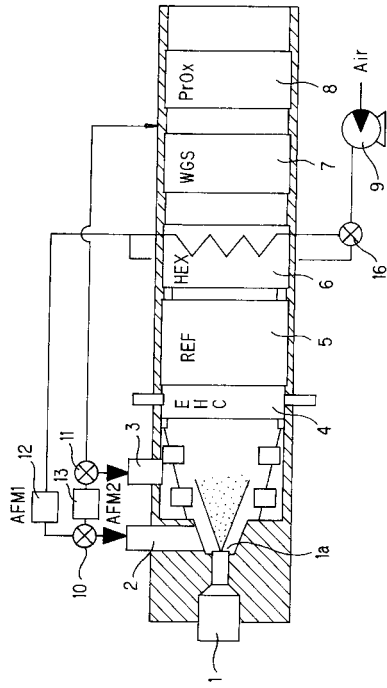
【図 8】



【 図 1 0 】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 M 8/06

G