

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663983号

(P3663983)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 2 3 D 14/18
 C O 1 B 3/32
 C O 1 B 3/38
 // H O 1 M 8/04

F 2 3 D 14/18 F
 C O 1 B 3/32 A
 C O 1 B 3/38
 H O 1 M 8/04 N

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平11-203529	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成11年7月16日(1999.7.16)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2001-33011(P2001-33011A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成13年2月9日(2001.2.9)	(74) 代理人	100099900
審査請求日	平成15年3月26日(2003.3.26)		弁理士 西出 眞吾
前置審査		(72) 発明者	的場 雅司
			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
		審査官	久保 克彦
		(56) 参考文献	特開平08-327013(JP,A)
			特開平04-171213(JP,A)
			特開平06-331135(JP,A)
			特開平11-037426(JP,A)

(54) 【発明の名称】 触媒燃焼器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、

前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、

前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、

前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、

前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、

前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、

前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、

前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の内径よりも前記出口隔壁の内径が大きい円筒状に形成され、

前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の外側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の内側を閉塞することを特徴とする触媒燃焼器。

【請求項2】

入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、

前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、
前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、
前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、

前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、
前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、

前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、

前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の内径よりも前記出口隔壁の内径が小さい円筒状に形成され、

前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の内側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の外側を閉塞することを特徴とする触媒燃焼器。

【請求項3】

入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、

前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、

前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、

前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、

前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、

前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、

前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、

前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の設置間隔よりも前記出口隔壁の設置間隔が広い2枚の板状に形成され、

前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の外側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の内側を閉塞することを特徴とする触媒燃焼器。

【請求項4】

入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、

前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、

前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、

前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、

前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、

前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、

前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、

前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の設置間隔よりも前記出口隔壁の設置間隔が狭い2枚の板状に形成され、

前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の内側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の外側を閉塞することを特徴とする触媒燃焼器。

【請求項5】

入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、

前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、

前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、

10

20

30

40

50

前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、

前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、
前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、

前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、

前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、互いに異なる方向に延在する1枚の板状に形成され、前記入口隔壁と前記出口隔壁とは交差しており、

前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は、前記入口隔壁により画された前記燃焼触媒部の入口側の流路のうちの片側の流路を閉塞し、前記出口制御弁は、前記出口隔壁により画された前記燃焼触媒部の出口側の流路のうちの片側の流路を閉塞することを特徴とする触媒燃焼器。 10

【請求項6】

前記入口制御弁および出口制御弁が、第1の流路、第2の流路および第3の流路を開放する定常運転モードを有することを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の触媒燃焼器。

【請求項7】

前記第1の流路、前記第2の流路および前記第3の流路は、その断面積が等しいか又はこの順に徐々に大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の触媒燃焼器。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料改質装置などに用いられる触媒燃焼器に関し、特に短時間で活性温度まで昇温できる触媒燃焼器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、電解質層を挟んで配置された一对の電極の陰極側に水素含有ガスを供給するとともに、陽極側に酸素含有ガスを供給することにより、両電極で起きる電気化学反応を利用して起電力を得る燃料電池が知られている。こうした燃料電池には、通常、酸素含有ガスとして空気が用いられ、水素含有ガスとして炭化水素（たとえば、メタノール）を水蒸気改質することにより生成される二酸化炭素と水素との混合ガスが用いられる。 30

【0003】

ところで、水素含有ガスを生成するメタノールの水蒸気改質反応では、液体であるメタノールと水とをそのまま燃料改質器内へ供給するのではなく、これらを予め気化させた状態で供給する必要があるため、既述の燃料電池を有する燃料電池システム内にはメタノールおよび水を気化させるための蒸発器（熱交換器）が設けられている。

【0004】

この種の蒸発器は、燃料電池システムを起動した際に即座に昇温できるものではなく、気化温度に達するまでにはある程度の暖機運転を必要とする。すなわち、改質器内に供給すべきメタノールガスおよび水蒸気は、システムを起動してから少しの時間をおいて生成される。したがって、燃料電池システムの起動時間の短縮化を図るために、蒸発器を急速に昇温させることが望まれている。 40

【0005】

一方、燃料改質器内で進行するメタノールの水蒸気改質反応は、メタノールガスおよび水蒸気の供給を受けて、メタノールガスの分解反応（ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} + 2\text{H}_2 - 90.0 \text{ kJ/mol}$ ）と、一酸化炭素の変成反応（ $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2 + 40.5 \text{ kJ/mol}$ ）とを同時進行させて、全体反応（ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}_2 - 49.5 \text{ kJ/mol}$ ）としては二酸化炭素と水素との混合ガスである水素含有ガスが生成さ 50

れるものであるが、この反応は全体として吸熱反応であるため、システム起動時には可能な限り急速に燃料改質器を昇温させる必要があり、またこの吸熱反応を連続して進行させるためには、燃料改質器を連続して加熱しておく必要がある。したがって、燃料電池システムを起動した時に燃料改質器を急速に昇温でき、しかも連続して燃料改質器を加熱できる装置を別途用意しておくことも望まれている。

【0006】

上述した蒸発器や燃料改質器を急昇温できるものとして、たとえば特開平7-78623号公報に開示された起動時の昇温方法が知られている。

これは、不活性ガスを燃料電池の陰極側で循環させながら起動用加熱器により間接的に加熱し、この加熱された不活性ガスの一部を燃料改質器の燃焼触媒に導いて触媒燃焼が可能な温度まで加熱し、次いで燃料改質器および燃料電池を介して燃料ガスを燃料改質器の燃焼室に供給し、かつ燃料電池を介して空気を燃料改質器の燃焼室に供給し、改質室にて改質反応が可能な温度まで燃焼室を昇温させるものである。

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記公報記載の技術では、不活性ガスを間接的に加熱して燃料改質器を昇温させるので、急速に改質器を昇温させることが困難であり、燃料電池システムの起動時間を短縮化するにも限界があった。

【0008】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、燃料電池システムに用いられる蒸発器や燃料改質器などの種々の機器を急速に昇温させることが可能で、全体としての燃料電池システムの起動時間を短縮することができる触媒燃焼器を提供することを目的とする。

20

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1記載の触媒燃焼器は、入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の内径よりも前記出口隔壁の内径が大きい円筒状に形成され、前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の外側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の内側を閉塞することを特徴とする（第1実施形態、図2および図3参照）。

30

【0010】

また、上記目的を達成するために、請求項2記載の触媒燃焼器は、入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の内径よりも前記出口隔壁の内径が小さい円筒状に形成され、前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の内側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の外側を閉塞することを特徴とする（第2実施形態、図5および図6参照）。

40

50

)。。

【0011】

また、上記目的を達成するために、請求項3記載の触媒燃焼器は、入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の設置間隔よりも前記出口隔壁の設置間隔が広い2枚の板状に形成され、前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の外側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の内側を閉塞することを特徴とする（第3実施形態、図7及び図8参照）。

10

【0012】

また、上記目的を達成するために、請求項4記載の触媒燃焼器は、入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、前記入口隔壁の設置間隔よりも前記出口隔壁の設置間隔が狭い2枚の板状に形成され、前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は前記入口隔壁の内側を閉塞するとともに、前記出口制御弁は前記出口隔壁の外側を閉塞することを特徴とする（第4実施形態、図9および図10参照）。

20

【0014】

また、上記目的を達成するために、請求項5記載の触媒燃焼器は、入口と出口とを有し内部流路が複数のハニカム状流路とされた燃焼触媒部と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられた加熱部とを備えた触媒燃焼器において、前記燃焼触媒部の入口側の流路を画する入口隔壁と、前記燃焼触媒部の出口側の流路を画する出口隔壁と、前記入口隔壁および出口隔壁により前記燃焼触媒部の内部に形成された少なくとも3つの流路と、前記燃焼触媒部の入口側に設けられ前記入口側流路の一部を開閉する入口制御弁と、前記燃焼触媒部の出口側に設けられ前記出口側流路の一部を開閉する出口制御弁と、を備え、前記入口制御弁が第2の流路および第3の流路を閉塞するとともに、前記出口制御弁が第1の流路及び第2の流路を閉塞する始動モードを有し、前記入口隔壁および前記出口隔壁のそれぞれは、互いに異なる方向に延在する1枚の板状に形成され、前記入口隔壁と前記出口隔壁とは交差しており、前記始動モードにおいて、前記入口制御弁は、前記入口隔壁により画された前記燃焼触媒部の入口側の流路のうちの片側の流路を閉塞し、前記出口制御弁は、前記出口隔壁により画された前記燃焼触媒部の出口側の流路のうちの片側の流路を閉塞することを特徴とする（第6実施形態、図13乃至図15参照）。

30

40

【0015】

さらに、請求項6記載の触媒燃焼器のように、前記入口制御弁および出口制御弁が、第1の流路、第2の流路および第3の流路を開放する定常運転モードを有することが好ましい。

【0016】

これら請求項1乃至6記載の発明では、始動モードにおいては、ハニカム状の燃焼触媒

50

部の入口のうちの第2および第3の流路を入口制御弁により閉塞し、第1の流路のみを局部的に開放する。そして、加熱器により加熱した酸素含有ガス（空気）をこの開口された第1の流路から燃焼触媒部内に導入して、燃焼触媒部の一部（第1の流路）を加熱して活性可能な温度にまで昇温させる。

【0017】

このとき、燃焼触媒部内の第1の流路を入口側から出口側に向けて流下した加熱ガスは、燃焼触媒部の出口側において出口隔壁及び出口制御弁により流路が制限されるため、燃焼触媒部内の第2の流路を出口側から入口側に向けて逆流する。さらに、燃焼触媒部の入口側では、入口隔壁および入口制御弁により流路が制限されるため、この加熱ガスは、燃焼触媒部内の第3の流路を入口側から出口側に向かって流下したのち排出される。

10

【0018】

これにより、燃焼触媒部は短時間で全体的かつ均一に昇温することになる。加熱ガスにメタノールガスなどの燃焼用ガスを混合させたメタノール混合気を供給する際にも同様なルートで流通するので、同様に燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一に昇温し、さらにメタノール混合気の流路（通過長）が、燃焼触媒部の長さよりも実質的に長くなって通過触媒量を多くできるため、未燃メタノールの低減を図ることができる。

【0019】

また、請求項1記載の発明では、入口隔壁の内径を小さくすることで第1の流路を小径の円形状としているため、燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一に昇温できることに加え、加熱器を小型化及び小消費電力化することができる。

20

【0020】

請求項2記載の発明では、第1の流路が燃焼触媒部の外周部となり、第3の流路が燃焼触媒部の中心部となるため、従来放熱領域あった外周部を保温することができる。その結果、燃焼触媒部の中心領域からの放熱が低減されるので、燃焼触媒部をより短時間で昇温でき、全体的かつ均一に昇温することができる。

【0021】

請求項3記載の発明では、入口隔壁および出口隔壁のそれぞれが2枚の板材で構成され、第1の流路が燃焼触媒部の中心部に開口するため、加熱器を小型化および小消費電力化できるとともに、比較的簡素な構成で燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一的に昇温することができる。

30

【0022】

請求項4記載の発明では、入口隔壁および出口隔壁のそれぞれが2枚の板材で構成され、第1の流路が燃焼触媒部の外周部に開口するため、従来放熱部であった外周部を保温できることにより、燃焼触媒部の中心部からの放熱が低減され、その結果、より短時間で昇温させることができ、しかも比較的簡素な構成で燃焼触媒部を全体的かつ均一的に昇温することができる。

【0024】

請求項5記載の発明では、入口隔壁および出口隔壁をそれぞれ1枚の板材で構成し、かつ取付方向を互いに異ならせることにより、第1の流路を第2の流路に通じる部位と出口に開口する部位とに分けて形成することができる。

40

【0025】

したがって、加熱ガスの一部を第2の流路に循環させる一方で、加熱ガスの残部をそのまま出口に排出することで、燃焼触媒部の後流側に設置される、たとえば蒸発器等の機器を昇温させて、燃料改質システムの始動を短時間で行うことができる。

【0026】

上記発明においては特に限定されないが、請求項7記載の触媒燃焼器では、前記第1の流路、前記第2の流路および前記第3の流路は、その断面積が等しいか又はこの順に徐々に大きくなるように形成されていることを特徴とする（図4参照）。

【0027】

この請求項7記載の発明では、第1の流路、第2の流路および第3の流路の断面積を同

50

等あるいは徐々に大きくしているので、この順序でガスが流下する際に各流路の流通抵抗を同等またはそれ以下にでき、加熱空気およびメタノール混合気の流通を速やかに行うことができる。

【0029】

【発明の効果】

請求項1乃至6記載の発明によれば、加熱ガスやメタノールガスなどの燃焼用ガスを混合させたメタノール混合気を供給する際に、燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一に昇温することができる。また、メタノール混合気の流路（通過長）が、燃焼触媒部の長さよりも実質的に長くなって通過触媒量を多くできるため、未燃メタノールの低減を図ることができる。

10

【0030】

これに加えて、請求項7記載の発明によれば、各流路の流通抵抗を同等またはそれ以下にでき、加熱空気およびメタノール混合気の流通を速やかに行うことができる。

【0031】

また、請求項1記載の発明によれば、燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一に昇温でき、ことに加え、加熱器を小型化及び小消費電力化することができる。

【0032】

請求項2記載の発明によれば、燃焼触媒部の中心領域からの放熱が低減されるので、燃焼触媒部をより短時間で昇温でき、全体的かつ均一に昇温することができる。

【0033】

20

請求項3記載の発明によれば、加熱器を小型化および小消費電力化できるとともに、比較的簡素な構成で燃焼触媒部を短時間で全体的かつ均一的に昇温することができる。

【0034】

請求項4記載の発明によれば、燃焼触媒部の中心部からの放熱が低減されるので、より短時間で昇温させることができ、しかも比較的簡素な構成で燃焼触媒部を全体的かつ均一的に昇温することができる。

【0036】

請求項5記載の発明によれば、加熱ガスの一部を第2の流路に循環させる一方で、加熱ガスの残部をそのまま出口に排出することができるので、燃焼触媒部の後流側に設置される、たとえば蒸発器等の機器を昇温させて、燃料改質システムの始動を短時間で行うことができる。

30

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

第1実施形態

まず、本発明の触媒燃焼器が適用される燃料電池システムの概要を説明する。図1は本発明の触媒燃焼器が適用される燃料電池システムの一例を示すブロック図である。

【0038】

本実施形態の燃料電池システム2は、図1に示すように、電気化学反応により起電力を得る燃料電池4と、圧縮空気（酸素含有ガス）を供給するコンプレッサ6と、改質反応により水素含有ガスを生成する改質器8と、メタノールを貯留するメタノールタンク14と、水を貯留する水タンク15と、触媒燃焼器20とを有する。

40

【0039】

燃料電池4は、電解質42を挟んで対電極44、46が設けられており、その陽極46側には配管10を介してコンプレッサ6からの圧縮空気が供給され、陰極44側には配管12を介して改質器8からの水素含有ガスが供給される。

【0040】

コンプレッサ6は、外気等を取り入れてこれを 2 kg/cm^2 程度まで圧縮して燃料電池4に供給するが、その型式は特に限定されない。なお、燃料電池4に供給される空気は $80\sim 85\text{ }^\circ\text{C}$ の温度が好ましいが、コンプレッサ6で圧縮された空気は約 $170\text{ }^\circ\text{C}$ と

50

なっているので、これを上記温度範囲まで冷却するためにコンプレッサ 6 と燃料電池 4 との間の配管 10 中に図示省略するインタークーラを設けることが好ましい。インタークーラとしては、水冷式や空冷式などが例示される。

【0041】

改質器 8 は、たとえばメタノール（改質原料）と水蒸気と空気（酸素含有ガス）とを混合して、メタノールの水蒸気改質反応と酸化反応とによって水素リッチガスとするものであるが、本実施形態では水蒸気反応（吸熱反応）で必要とされる熱量を、酸化反応（発熱反応）により生じた熱量で賄うことで、別途の加熱器を省略あるいは小能力化できる、いわゆるオートサーマル型改質器が採用されている。ただし、水蒸気改質反応のみによって水素リッチガスを生成する水蒸気改質型改質器であっても良い。

10

【0042】

改質原料としてのメタノールは、メタノールタンク 14 に収容され、メタノールポンプ 16 によって、後述する触媒燃焼器 20 の下流側に接続された熱交換部 26 へ送られ、ここで気化される。また、水蒸気は、水タンク 15 に収納された水が、水ポンプ 17 によって熱交換部 26 に送られ、ここで気化されて水蒸気とされる。これらメタノールガスと水蒸気との混合燃料ガスは、改質器 8 の入口 82 に送られ、空気はコンプレッサ 6 から配管 11 を介して供給される。なお、図中の符号「84」は改質器 8 の出口である。

【0043】

改質器 8 におけるメタノールの水蒸気改質反応においては、メタノールおよび水蒸気の供給を受けて、下記式に示すメタノールの分解反応と一酸化炭素の変成反応とを同時進行させて水素と二酸化炭素とを含有する改質ガスを生成する。

20

【0044】

【化1】

分解反応： $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} + 2\text{H}_2 - 90.0 \text{ (kJ/mol)}$

変成反応： $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2 + 40.5 \text{ (kJ/mol)}$

全体反応： $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2 - 49.5 \text{ (kJ/mol)}$

一方、メタノールの酸化反応では、メタノールおよび空気の供給を受けて下記式に示す酸化反応により水素と二酸化炭素を含有する改質ガスを生成する。

【0045】

【化2】

酸化反応： $\text{CH}_3\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{CO}_2 + 189.5 \text{ (kJ/mol)}$

なお、改質器 8 から燃料電池 4 の陰極 44 側へ供給される水素含有ガス中に一酸化炭素が含まれていると燃料電池 4 が被毒するため、改質器 8 と燃料電池 4 との間の配管 12 中に、図示省略してある一酸化炭素の含有量を低減させる一酸化炭素低減装置を設けておくことが好ましい。この一酸化炭素低減装置は、改質器 8 で得られた改質ガス中の未反応の一酸化炭素と水とを、同じ変成反応（ $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ）により水素と二酸化炭素とに変成して水素含有量の多い水素含有ガスを生成するシフト器や、さらにこのシフト器を通過した改質ガスに含まれた一酸化炭素を選択酸化して（ $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ）、二酸化炭素とする選択酸化器などが含まれる。

30

【0046】

次に、本発明の触媒燃焼器の構成を説明する。

第1実施形態

図 2 および図 3 は本発明の触媒燃焼器の第 1 実施形態を示す断面図、同図（B）は同図（A）の B - B 線に沿う断面図、同図（C）は同図（A）の C - C 線に沿う断面図である。なお、図 2 は始動モードの状態を示し、図 3 は定常運転モードを示す。また、図 4 は燃焼触媒部の第 1 乃至第 3 の流路の断面積の関係の一例を示す斜視図である。

40

【0047】

触媒燃焼器 20 は、図 1 に示すコンプレッサ 6 および配管 13 を通じて導入される空気を加熱するための、たとえば電気ヒータなどにより構成される加熱部 22 と、この加熱部 22 の下流側に接続されたミキサー 28 と、このミキサー 28 の下流側に接続された燃焼触

50

媒部 2 4 とを有している。

【 0 0 4 8 】

加熱器 2 2 には、上述したコンプレッサ 6 からの空気の他に、図 1 に示すメタノールタンク 1 4 からのメタノールが、配管 3 5 およびメタノール気化器 3 2 を介して燃焼用燃料として供給される。

【 0 0 4 9 】

また、ミキサー 2 8 には、図 1 に示すように燃料電池 4 から排出される酸化排ガスおよび水素含有排ガスが、配管 3 1 , 3 3 を介して導入されて混合されたのち、燃焼触媒部 2 4 にて燃焼される。

【 0 0 5 0 】

本実施形態の燃焼触媒部 2 4 は、いわゆる八ニカム型燃焼触媒器であって、全体が円筒状に形成され、入口 2 4 1 および出口 2 4 2 との間のセルが多数の八ニカム状流路とされている。この八ニカム状流路の内面に触媒が塗布されている。

【 0 0 5 1 】

図 2 に示すように、特に本実施形態の燃焼触媒部 2 4 の入口 2 4 1 側には、燃焼触媒部 2 4 本体と同心円状の入口隔壁 2 4 3 が取り付けられ、出口 2 4 2 側には、同じく燃焼触媒部 2 4 本体と同心円状であって入口隔壁 2 4 3 の内径よりも大きい内径の出口隔壁 2 4 4 が取り付けられている。これら、入口隔壁 2 4 3 および出口隔壁 2 4 4 は、触媒燃焼器 2 0 を通過するガスの流通抵抗とならない程度の薄板で構成することが望ましい。

【 0 0 5 2 】

さらに本実施形態では、入口隔壁 2 4 3 により画された外側の流路を開閉するための入口制御弁 2 4 5 と、出口隔壁 2 4 4 により画された内側の流路を開閉するための出口制御弁 2 4 6 とが設けられている。これら入口制御弁 2 4 5 および出口制御弁 2 4 6 は、それぞれアクチュエータ 2 4 7 により開閉動作されるようになっている。なお、図 2 は入口制御弁 2 4 5 および出口制御弁 2 4 6 が閉じた状態を示し、図 3 は両制御弁 2 4 5 , 2 4 6 が開いた状態を示す。

【 0 0 5 3 】

ちなみに、上述した第 1 乃至第 3 の流路 S 1 ~ S 3 は、図 4 に示すように、それぞれの断面積が等しいか、あるいはこの順序で大きくなるように形成されている。

【 0 0 5 4 】

次に作用を説明する。

図 1 に示す改質器 8 の始動時においては、図 2 に示すように入口制御弁 2 4 および出口制御弁 2 4 6 の何れも閉とし、入口隔壁 2 4 5 の外側を閉塞するとともに、出口隔壁 2 4 4 の内側を閉塞する。

【 0 0 5 5 】

この状態で加熱器 2 2 により加熱された空気を導入すると、この空気は、入口隔壁 2 4 5 の内側から燃焼触媒部 2 4 内の八ニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路を第 1 の流路 S 1 と称する。

【 0 0 5 6 】

燃焼触媒部 2 4 の出口 2 4 2 では、出口隔壁 2 4 4 の内側が出口制御弁 2 4 6 で閉塞されているので、第 1 の流路 S 1 を流れてきた空気は、出口隔壁 2 4 4 の内側と第 1 の流路 S 1 の外側のセルとで画される八ニカム状セルを通過して、燃焼触媒部 2 4 の下流から上流側へ逆流する。この流路を第 2 の流路 S 2 と称する。

【 0 0 5 7 】

さらに燃焼触媒部 2 4 の入口 2 4 1 では、入口制御弁 2 4 5 により入口隔壁 2 4 3 の外側が閉塞されているため、第 2 の流路 S 2 を逆流してきた空気は、入口隔壁 2 4 3 の外側と第 2 の流路 S 2 の外側のセルとで構成される八ニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路を第 3 の流路 S 3 と称する。

【 0 0 5 8 】

なお、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部 2 4 の第 1 の流路 S 1 が活性可能

10

20

30

40

50

な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部 2 4 全体を昇温する。

【 0 0 5 9 】

このように、本実施形態では、始動時において、加熱器 2 2 により加熱された空気を第 1 の流路 S 1 にのみ導入し、この第 1 の流路 S 1 のセルを加熱して活性可能な温度まで昇温させるので、流通させる空気量を低減することができ、加熱器 2 2 の小型化および小消費電力化を図ることができる。さらに、加熱空気は、第 1 の流路 S 1 第 2 の流路 S 2 第 3 の流路 S 3 というように、燃焼触媒部 2 4 の内部を循環するので、燃焼触媒部 2 4 の昇温に際し加熱空気の熱量を有効に活用することができる。

【 0 0 6 0 】

また、その後にメタノール混合気を流通させる際には、少なくとも第 1 の流路 S 1 のセルは活性可能な温度にまで昇温しているため、メタノールは燃焼し、これにより発生する熱によって下流のセルや周囲のセルを急速に昇温することができる。しかも、メタノール混合気も燃焼触媒部 2 4 を第 1 の流路 S 1 第 2 の流路 S 2 第 3 の流路 S 3 というように循環するので、たとえば第 1 の流路 S 1 で燃焼しなかった未燃メタノールも、第 2 の流路 S 2 または第 3 の流路 S 3 で燃焼させることができ、未燃メタノールの排出量を低減することができる。

【 0 0 6 1 】

また、第 1 の流路 S 1 から第 3 の流路 S 3 までガスが流下する際に、本実施形態ではこれらの流路 S 1 ~ S 3 の流路断面積が図 4 に示す関係とされているので、流路に沿った流通抵抗が増加することがなく、円滑に流通することになる。

【 0 0 6 2 】

こうして始動状態が終了すると、図 3 に示すように入口制御弁 2 4 および出口制御弁 2 4 6 の何れも開とし、入口隔壁 2 4 5 の外側を開放するとともに、出口隔壁 2 4 4 の内側も開放する。これにより、加熱器 2 2 により加熱されたメタノール混合ガスは、第 1 乃至第 3 の流路 S 1 ~ S 3 の全てのハニカム状セルに導入され、そのまま出口へと流れる。

【 0 0 6 3 】

このように、入口隔壁 2 4 3 および出口隔壁 2 4 4 はガスの流れと平行になり、しかも、入口制御弁 2 4 5 および出口制御弁 2 4 6 は板状であるため、改質器 8 の始動が終了して定常運転に移行した後においても、入口制御弁 2 4 5 および出口制御弁 2 4 6 を開にしてガスの流れと平行にすることにより、燃焼触媒部 2 4 は入口 2 4 1 の全面が開き、燃料電池 4 からのアノード排ガスやカソード排ガスを有効に燃焼させることができる。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態

図 5 および図 6 は本発明の触媒燃焼器の第 2 実施形態を示す断面図、同図 (B) は同図 (A) の B - B 線に沿う断面図、同図 (C) は同図 (A) の C - C 線に沿う断面図である。なお、図 5 は始動モードの状態を示し、図 6 は定常運転モードを示す。

【 0 0 6 5 】

本実施形態では、上述した第 1 実施形態と同様に、燃焼触媒部 2 4 の入口 2 4 1 側には、燃焼触媒部 2 4 本体と同心円状の入口隔壁 2 4 3 が取り付けられ、出口 2 4 2 側には、同じく燃焼触媒部 2 4 本体と同心円状の出口隔壁 2 4 4 が取り付けられているが、出口隔壁 2 4 4 の内径が入口隔壁 2 4 3 の内径よりも小さくされている。また、入口隔壁 2 4 3 により画された内側の流路を開閉するための入口制御弁 2 4 5 と、出口隔壁 2 4 4 により画された外側の流路を開閉するための出口制御弁 2 4 6 とが設けられている。

【 0 0 6 6 】

本実施形態でも、改質器 8 の始動時においては、図 5 に示すように入口制御弁 2 4 および出口制御弁 2 4 6 の何れも閉とし、入口隔壁 2 4 5 の内側を閉塞するとともに、出口隔壁 2 4 4 の外側を閉塞する。

【 0 0 6 7 】

この状態で加熱器 2 2 により加熱された空気を導入すると、この空気は、入口隔壁 2 4 5

10

20

30

40

50

の外側から燃焼触媒部 24 内の八ニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路が第 1 の流路 S 1 となる。

【 0 0 6 8 】

燃焼触媒部 24 の出口 242 では、出口隔壁 244 の外側が出口制御弁 246 で閉塞されているので、第 1 の流路 S 1 を流れてきた空気は、出口隔壁 244 の外側と第 1 の流路 S 1 の内側のセルとで画される八ニカム状セルを通過して、燃焼触媒部 24 の下流から上流側へ逆流する。この流路が第 2 の流路 S 2 となる。

【 0 0 6 9 】

さらに燃焼触媒部 24 の入口 241 では、入口制御弁 245 により入口隔壁 243 の内側が閉塞されているため、第 2 の流路 S 2 を逆流してきた空気は、入口隔壁 243 の内側と第 2 の流路 S 2 の内側のセルとで構成される八ニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路が第 3 の流路 S 3 となる。

10

【 0 0 7 0 】

なお、本実施形態でも、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部 24 の第 1 の流路 S 1 が活性可能な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部 24 全体を昇温する。

【 0 0 7 1 】

特に本実施形態では、上述した第 1 実施形態の作用効果に加えて、入口隔壁 243 の内側を閉塞し、かつ出口隔壁 244 の外側を閉塞することにより、第 1 の流路 S 1 が燃焼触媒部 24 の外周部に形成されるので、燃焼触媒部 24 は外周部から昇温され、その結果、中心部の放熱が低減することとなって、より短時間で全体的かつ均一的に昇温させることができる。

20

【 0 0 7 2 】

第 3 実施形態

図 7 および図 8 は本発明の触媒燃焼器の第 3 実施形態を示す断面図、同図 (B) は同図 (A) の B - B 線に沿う断面図、同図 (C) は同図 (A) の C - C 線に沿う断面図である。なお、図 7 は始動モードの状態を示し、図 8 は定常運転モードを示す。

【 0 0 7 3 】

本実施形態では、上述した第 1 実施形態と同様に、燃焼触媒部 24 の入口 241 側には入口隔壁 243 が取り付けられ、出口 242 側には出口隔壁 244 が取り付けられているが、両隔壁 243, 244 とともにそれぞれ 2 枚の板材で構成され、出口隔壁 244 の設置幅が入口隔壁 243 の設置幅よりも大きくされている。なお、入口隔壁 243 の板材の延在方向と出口隔壁 244 の板材の延在方向とは同一方向とされている。

30

【 0 0 7 4 】

また、入口隔壁 243 により画された外側の流路を開閉するための入口制御弁 245 と、出口隔壁 244 により画された内側の流路を開閉するための出口制御弁 246 とが設けられている。

【 0 0 7 5 】

本実施形態でも、改質器 8 の始動時においては、図 7 に示すように入口制御弁 24 および出口制御弁 246 の何れも閉とし、入口隔壁 245 の外側を閉塞するとともに、出口隔壁 244 の内側を閉塞する。

40

【 0 0 7 6 】

この状態で加熱器 22 により加熱された空気を導入すると、この空気は、入口隔壁 245 の内側から燃焼触媒部 24 内の八ニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路が第 1 の流路 S 1 となる。

【 0 0 7 7 】

燃焼触媒部 24 の出口 242 では、出口隔壁 244 の内側が出口制御弁 246 で閉塞されているので、第 1 の流路 S 1 を流れてきた空気は、出口隔壁 244 の内側と第 1 の流路 S 1 の外側のセルとで画される八ニカム状セルを通過して、燃焼触媒部 24 の下流から上流側へ逆流する。この流路が第 2 の流路 S 2 となる。

50

【0078】

さらに燃焼触媒部24の入口241では、入口制御弁245により入口隔壁243の外側が閉塞されているため、第2の流路S2を逆流してきた空気は、入口隔壁243の外側と第2の流路S2の外側のセルとで構成されるハニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路が第3の流路S3となる。

【0079】

なお、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部24の第1の流路S1が活性可能な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部24全体を昇温する。

【0080】

特に本実施形態では、上述した第1実施形態の作用効果に加えて、同じ方向に設けられ、かつ設置幅が入口隔壁243よりも出口隔壁244を広く設定して第1乃至第3の流路S1～S3を形成しているため、簡易な構成で燃焼触媒部24の中心部を昇温することができ、燃焼触媒部24を短時間で全体的かつ均一的に昇温することができる。

【0081】

第4実施形態

図9および図10は本発明の触媒燃焼器の第4実施形態を示す断面図、同図(B)は同図(A)のB-B線に沿う断面図、同図(C)は同図(A)のC-C線に沿う断面図である。なお、図9は始動モードの状態を示し、図10は定常運転モードを示す。

【0082】

本実施形態では、上述した第3実施形態と同様に、燃焼触媒部24の入口241側には、2枚の板材からなる入口隔壁243が取り付けられ、出口242側には、同じく2枚の板材からなる出口隔壁244が取り付けられているが、出口隔壁244の設置幅が入口隔壁243の設置幅よりも小さくされている。また、入口隔壁243により画された内側の流路を開閉するための入口制御弁245と、出口隔壁244により画された外側の流路を開閉するための出口制御弁246とが設けられている。

【0083】

本実施形態でも、改質器8の始動時においては、図9に示すように入口制御弁24および出口制御弁246の何れも閉とし、入口隔壁245の内側を閉塞するとともに、出口隔壁244の外側を閉塞する。

【0084】

この状態で加熱器22により加熱された空気を導入すると、この空気は、入口隔壁245の外側から燃焼触媒部24内のハニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路が第1の流路S1となる。

【0085】

燃焼触媒部24の出口242では、出口隔壁244の外側が出口制御弁246で閉塞されているので、第1の流路S1を流れてきた空気は、出口隔壁244の外側と第1の流路S1の内側のセルとで画されるハニカム状セルを通過して、燃焼触媒部24の下流から上流側へ逆流する。この流路が第2の流路S2となる。

【0086】

さらに燃焼触媒部24の入口241では、入口制御弁245により入口隔壁243の内側が閉塞されているため、第2の流路S2を逆流してきた空気は、入口隔壁243の内側と第2の流路S2の内側のセルとで構成されるハニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路が第3の流路S3となる。

【0087】

なお、本実施形態でも、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部24の第1の流路S1が活性可能な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部24全体を昇温する。

【0088】

特に本実施形態では、上述した第3実施形態の作用効果に加えて、入口隔壁243の内側

10

20

30

40

50

を閉塞し、かつ出口隔壁244の外側を閉塞することにより、第1の流路S1が燃焼触媒部24の外周部に形成されるので、燃焼触媒部24は外周部から昇温され、その結果、中心部の放熱が低減することとなって、より短時間で全体的かつ均一的に昇温させることができる。

【0089】

第5実施形態

図11および図12は本発明の触媒燃焼器の第5実施形態を示す断面図、同図(B)は同図(A)のB-B線に沿う断面図、同図(C)は同図(A)のC-C線に沿う断面図である。なお、図11は始動モードの状態を示し、図12は定常運転モードを示す。

【0090】

本実施形態では、上述した第1乃至第4実施形態と同様に、燃焼触媒部24の入口241側には入口隔壁243が取り付けられ、出口242側には出口隔壁244が取り付けられているが、両隔壁243, 244ともにそれぞれ1枚の板材で構成され、かつ燃焼触媒部24の中心から互に対称なオフセット位置に取り付けられている。なお、入口隔壁243の板材の延在方向と出口隔壁244の板材の延在方向とは同一方向とされている。

【0091】

また、入口隔壁243により画された流路のうちの断面積が大きい方の流路を開閉するための入口制御弁245と、出口隔壁244により画された流路のうちの断面積が大きい方の流路を開閉するための出口制御弁246とが設けられている。

【0092】

本実施形態でも、改質器8の始動時においては、図11に示すように入口制御弁24および出口制御弁246の何れも閉とし、入口隔壁245の大断面積の流路(図11(A)において下側)を閉塞するとともに、出口隔壁244の大断面積の流路(図11(A)において上側)を閉塞する。

【0093】

この状態で加熱器22により加熱された空気を導入すると、この空気は、図11(A)において入口隔壁245の下側から燃焼触媒部24内の八ニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路が第1の流路S1となる。

【0094】

燃焼触媒部24の出口242では、出口隔壁244の下側が出口制御弁246で閉塞されているので、第1の流路S1を流れてきた空気は、出口隔壁244の下側と第1の流路S1の上側のセルとで画される八ニカム状セルを通過して、燃焼触媒部24の下流から上流側へ逆流する。この流路が第2の流路S2となる。

【0095】

さらに燃焼触媒部24の入口241では、入口制御弁245により入口隔壁243の上側が閉塞されているため、第2の流路S2を逆流してきた空気は、入口隔壁243の上側と第2の流路S2の上側のセルとで構成される八ニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路が第3の流路S3となる。なお、ここでいう「上下」は、あくまで図11(A)における方向を意味する。

【0096】

本実施形態でも、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部24の第1の流路S1が活性可能な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部24全体を昇温する。

【0097】

特に本実施形態では、上述した第1乃至第4実施形態の作用効果に加えて、同じ方向に設けられ、互に対称にオフセットされた位置に入口隔壁243および出口隔壁244が設置されているので、入口制御弁245および出口制御弁246を同一形状で形成することができ部品点数を減少させることができる。

【0098】

第6実施形態

10

20

30

40

50

図13および図14は本発明の触媒燃焼器の第6実施形態を示す断面図、同図(B)は同図(A)のB-B線に沿う断面図、同図(C)は同図(A)のC-C線に沿う断面図である。なお、図13は始動モードの状態を示し、図14は定常運転モードを示す。また、図15はガスの流れを説明するための燃焼触媒部の透視図である。

【0099】

本実施形態では、上述した第5実施形態と同様に、燃焼触媒部24の入口241側には1枚の板材からなる入口隔壁243が取り付けられ、出口242側には1枚の板材からなる出口隔壁244が取り付けられているが、両隔壁243、244ともに燃焼触媒部24の中心位置に取り付けられ、かつ入口隔壁243の板材の延在方向と出口隔壁244の板材の延在方向とが略直交方向とされている。

10

【0100】

また、入口隔壁243により画された流路のうちの一方向の流路を開閉するための入口制御弁245と、出口隔壁244により画された流路のうちの一方向の流路を開閉するための出口制御弁246とが設けられている。

【0101】

本実施形態でも、改質器8の始動時においては、図13に示すように入口制御弁24および出口制御弁246の何れも閉とし、入口隔壁245の一方向の流路(図15において奥側)を閉塞するとともに、出口隔壁244の一方向の流路(図15において上側)を閉塞する。

【0102】

この状態で加熱器22により加熱された空気を導入すると、この空気は、図15において入口隔壁245の手前側の上下から燃焼触媒部24内のハニカム状セルに導入され、下流へと流れる。この流路が第1の流路S1となる。

20

【0103】

燃焼触媒部24の出口242では、出口隔壁244の上側が出口制御弁246で閉塞されているので、第1の流路S1を流れてきた空気のうちの上側の第1の流路S11を流れてきた空気は、出口隔壁244の上側と第1の流路S1の奥側のセルとで画されるハニカム状セルを通過して、燃焼触媒部24の下流から上流側へ逆流する。この流路が第2の流路S2となる。一方、第1の流路S1を流れてきた空気のうちの下側の第1の流路S12を流れてきた空気は、そのまま排気される。

30

【0104】

さらに燃焼触媒部24の入口241では、入口制御弁245により入口隔壁243の奥側が閉塞されているため、第2の流路S2を逆流してきた空気は、入口隔壁243の奥側と第2の流路S2の下側セルとで構成されるハニカム状セルを上流から下流へ通過したのち排出される。この流路が第3の流路S3となる。なお、ここでいう「上下」および「奥、手前」は、あくまで図15における方向を意味する。

【0105】

本実施形態でも、こうした加熱空気により、少なくとも燃焼触媒部24の第1の流路S1が活性可能な温度まで昇温した時点で、メタノール混合気を同様の順路で流通させ、これにより、メタノール混合気を燃焼させて燃焼触媒部24全体を昇温する。

40

【0106】

特に本実施形態では、上述した第1乃至第4実施形態の作用効果に加えて、第1の流路S1のうちの下流側を流下した高温ガスが、そのまま排出されるので、触媒燃焼器20の下流側に接続された蒸発部26(図1参照)も短時間に昇温させることができ、改質器の始動時間をより短縮化できる。

【0107】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の触媒燃焼器が適用される燃料電池システムの一例を示すブロック図である。

【図 2】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 1 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 2 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 2 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 3】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 1 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 3 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 3 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 4】本発明の燃焼触媒部の第 1 乃至第 3 の流路の断面積の関係の一例を示す斜視図である。 10

【図 5】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 2 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 5 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 5 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 6】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 2 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 6 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 6 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 7】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 3 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 7 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 7 (A) の C - C 線に沿う断面図である。 20

【図 8】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 3 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 8 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 8 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 9】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 4 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 9 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 9 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 10】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 4 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 10 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 10 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 11】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 5 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 11 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 11 (A) の C - C 線に沿う断面図である。 30

【図 12】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 5 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 12 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 12 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 13】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 6 実施形態 (始動モード) を示す断面図、(B) は図 13 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 13 (A) の C - C 線に沿う断面図である。

【図 14】(A) は本発明の触媒燃焼器の第 6 実施形態 (定常運転モード) を示す断面図、(B) は図 14 (A) の B - B 線に沿う断面図、(C) は図 14 (A) の C - C 線に沿う断面図である。 40

【図 15】本発明の第 6 実施形態のガスの流れを説明するための燃焼触媒部の透視図である。

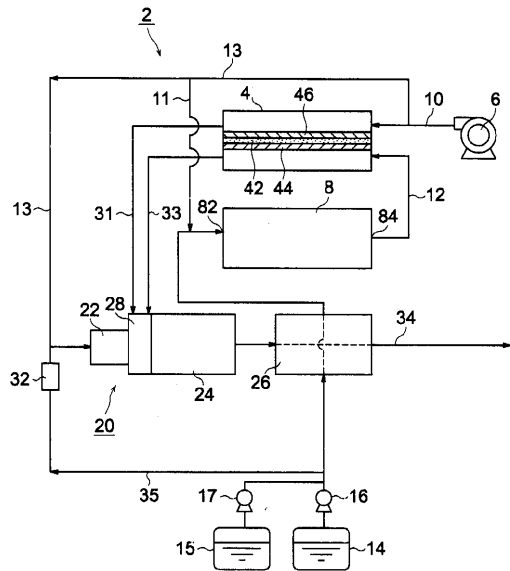
【符号の説明】

- 2 0 ... 触媒燃焼器
- 2 2 ... 加熱部
- 2 4 ... 燃焼触媒部
- 2 4 1 ... 入口
- 2 4 2 ... 出口
- 2 4 3 ... 入口隔壁

- 2 4 4 ... 出口隔壁
- 2 4 5 ... 入口制御弁
- 2 4 6 ... 出口制御弁
- S 1 ... 第 1 の流路
- S 2 ... 第 2 の流路
- S 3 ... 第 3 の流路

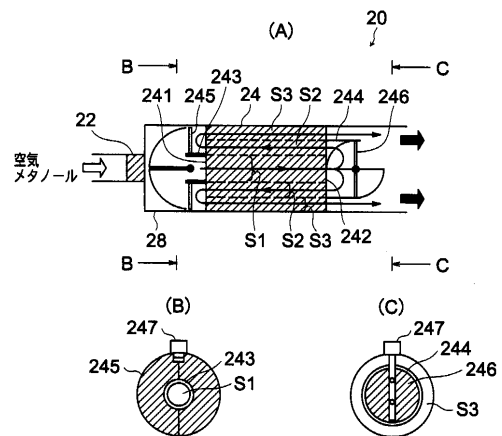
【 図 1 】

図 1



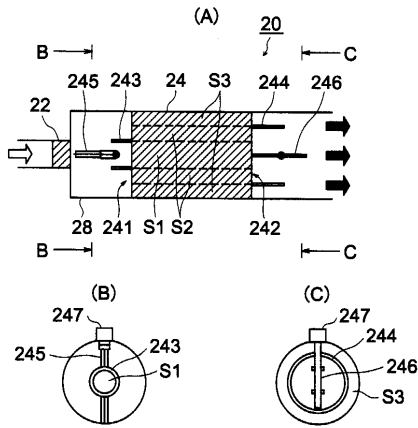
【 図 2 】

図 2



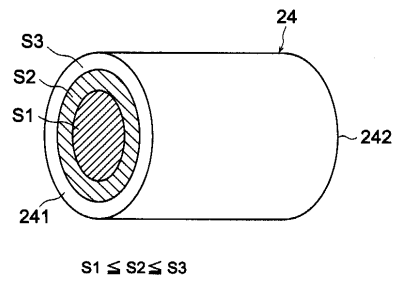
【 図 3 】

図 3



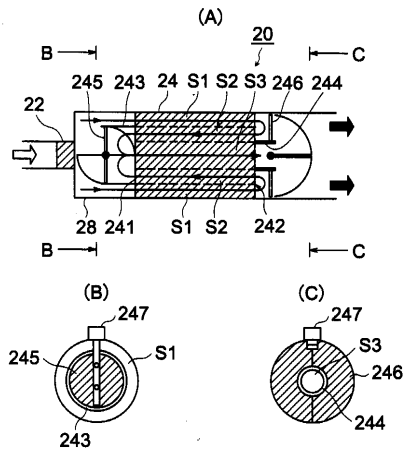
【 図 4 】

図 4



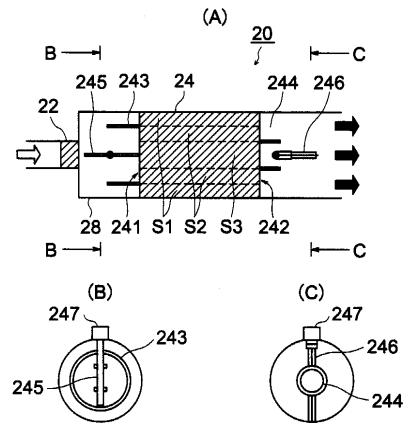
【 図 5 】

図 5



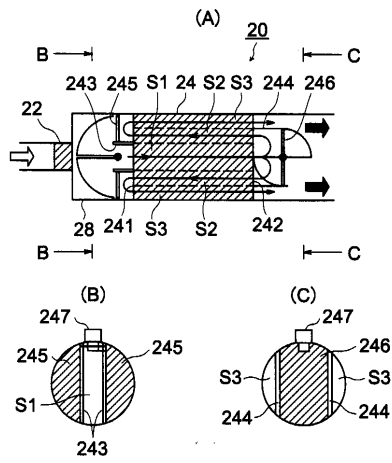
【 図 6 】

図 6



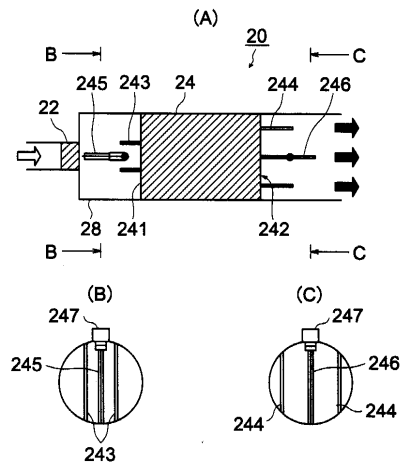
【 図 7 】

図 7



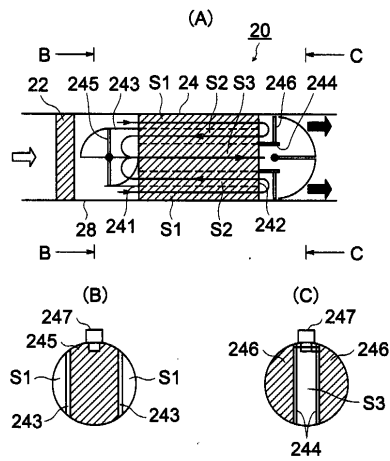
【 図 8 】

図 8



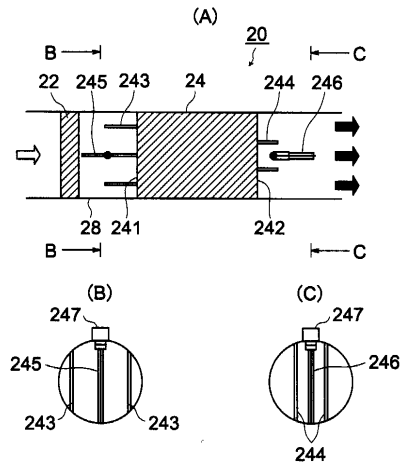
【 図 9 】

図 9



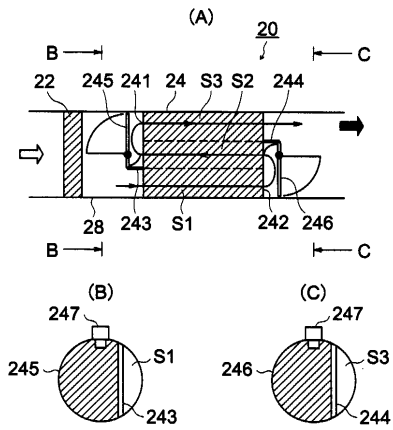
【 図 10 】

図 10



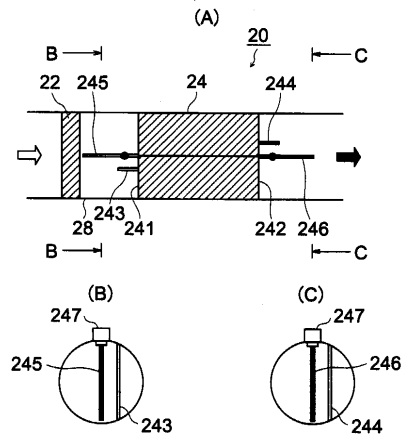
【 図 1 1 】

図 11



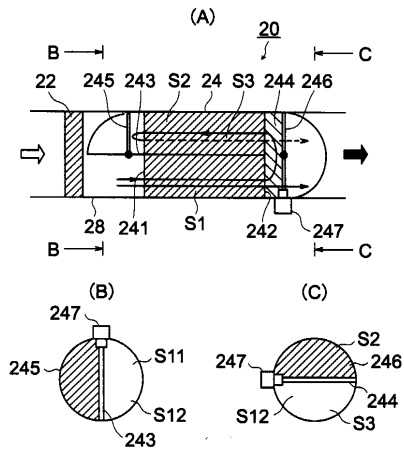
【 図 1 2 】

図 12



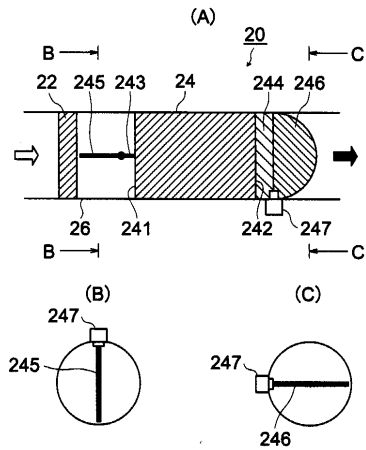
【 図 1 3 】

図 13



【 図 1 4 】

図 14



【 図 15 】

図 15

