

(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2004-333025

(P2004-333025A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl.⁷

F 2 3 D 14/18

F 2 3 C 11/00

F 2 3 R 3/40

F I

F 2 3 D 14/18

F 2 3 C 11/00

F 2 3 R 3/40

F

3 1 2

Z A B A

テーマコード (参考)

3 K O 1 7

3 K O 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2003-130232 (P2003-130232)

(22) 出願日

平成15年5月8日(2003.5.8)

(71) 出願人

000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(74) 代理人

100091085

弁理士 島村 芳明

(72) 発明者

佐藤 公美

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリ

ングセンター内

(72) 発明者

藤森 俊郎

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリ

ングセンター内

最終頁に続く

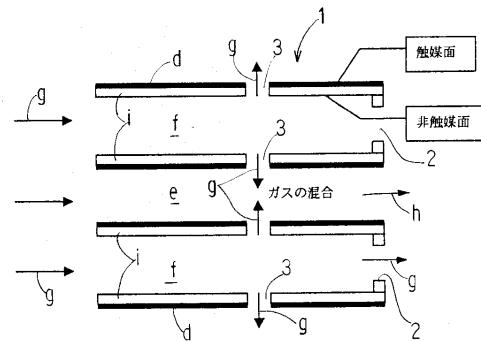
(54) 【発明の名称】 触媒燃焼器の触媒担持部

(57) 【要約】

【課題】 触媒燃焼器の触媒担持部の小型化を図る。

【解決手段】 燃料と空気の予混合ガス g を通過させて触媒燃焼させるガスタービン燃焼器の触媒担持部 1 であって、壁面 i 上に触媒コーティング層 d を有する触媒コーティング流路 e と、壁面 i 上に触媒コーティング層を有しない触媒なし流路 f とが交互に隣り合って配置されたハニカム構造になっており、触媒コーティング流路 e と触媒なし流路 f との間の隔壁面に小孔 3 を穿設するとともに、触媒なし流路 f の小孔 3 の下流に絞り 2 を設け、触媒なし流路 f から触媒コーティング流路 e 内に未燃の予混合ガス g を流入させるようにしたものである。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料と空気の予混合ガスを通過させて触媒燃焼させる触媒燃焼器の触媒担持部であって、壁面上に触媒コーティング層を有する触媒コーティング流路と、壁面上に触媒コーティング層を有しない触媒なし流路とが交互に隣り合って配置されたハニカム構造になっており、触媒コーティング流路と触媒なし流路との間の隔壁面に小孔を穿設するとともに、触媒なし流路の小孔の下流に絞りを設け、触媒なし流路から触媒コーティング流路内に未燃の予混合ガスを流入させるようにしたことを特徴とする触媒燃焼器の触媒担持部。

【請求項 2】

隔壁面の上記小孔は、ガスの流れ方向に 1 または 2 以上穿設されている請求項 1 記載の触媒燃焼器の触媒担持部。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料を予め空気と混合させて予混合ガスを作り、それを下流の触媒担持部で触媒により燃焼させるようにした触媒燃焼器の触媒担持部の構造に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、ガスタービンエンジンにおいては、排ガス組成に関して厳しい環境基準が設けられており、特に NO_x （窒素酸化物）の排出量の低減が望まれている。 20

この低 NO_x 化の手段として、燃焼室内に水や蒸気を噴射して燃焼火炎温度を低下させる方法が一般的に採用されているが、この方法では、エンジン熱効率の低下、悪い水質によるタービンなどの腐食に伴うエンジン寿命の低下、さらには水質をよくするための前処理に要する設備および維持管理費の高騰などの種々の欠点があった。また、このような蒸気を用いないで NO_x を低減する方法として、予蒸発、希釈予混合燃焼方法が有効であることがよく知られている。しかし、この方法では、 NO_x 低減に限界があり、北米の特定地域で適用される 3 ~ 5 ppm ($\text{O}_2 = 15\%$ 換算値、たとえば、米カリフォルニア州では 2.5 ppm) という規制値に適合するためには、排ガス脱硝装置を併用する必要がある。

【0003】

排ガス脱硝装置を用いずに 3 ~ 5 ppm という低 NO_x を実現する方法として、特許文献 1 に開示されているように予熱した予混合ガスを触媒により燃焼させるものがある。 30

【0004】

【特許文献 1】

特許第 3364492 号

【0005】

以下、燃焼触媒について説明する。図 2 は特許文献 1 に開示された触媒担持部の図面であり、図 2 (A) は触媒担持部を流れ方向に対して直角に切断した断面図、図 2 (B) は図 2 (A) の展開図であり、図 2 (C) は燃焼器のガス流炉内に触媒担持部を 3 個直列に配置した状態を示す図である。図 2 (A) に示すように、触媒担持部 a は、共に薄い金属製の平板 b に波板 c を取り付け、それを渦巻状に巻き付けて円筒状に形成したハニカム構造であり、金属は耐熱ステンレス鋼などが使用される。 40

【0006】

このように、触媒担持部 a には平板 b と波板 c によって多数の三角形の流路が形成されるが、図 2 (B) に示すように、壁面上に触媒コーティング層 d を有する触媒コーティング流路 e と壁面上に触媒コーティング層を有しない触媒なし流路 f とが交互に隣り合った配置になっている。触媒は通常、パラジウムなどが使用される。

【0007】

図 3 は触媒担持部を流れ方向に対して平行に切断した断面図であり、触媒担持部 a における作用の説明図である。図 4 はガスタービン燃焼器内における温度変化の 1 例を示すグラ 50

フである。

【0008】

触媒燃焼とは、燃料と空気とを予め混合した予混合ガスを周壁に触媒コーティング層を有する細長い流路を通すと、予混合ガスは触媒の作用で反応し、燃焼が行なわれることをいう。触媒燃焼は、燃焼温度を低くすることができるとともに、おだやかな燃焼なので、 NO_x の発生が少ないという特徴がある。触媒燃焼を行なわせるためには、触媒担持部 a の入口温度は 500 程度必要である。また、触媒の温度が 1000 を超えると、触媒が変質したり、金属壁が溶けてしまうので、出口温度は 1000 以下におさえる必要がある。図 4 は 2000 Kw 程度の発電用のガスタービンに触媒燃焼器を使った場合について試算した温度のグラフである。この場合、圧縮機の出口温度は 385 であり、触媒燃焼には低すぎるので、プリバーナによって 500 に昇温する。予混合ガスはその温度で触媒担持部 a に流入する。

10

【0009】

次に触媒担持部 a における反応および流れについて、図 3 を用いて説明する。500 に昇温した予混合ガス g は、触媒担持部 a に流入する。触媒担持部 a は、壁 i (図 2 では平板 b または波板 c) によって仕切られたハニカム構造であり、先に述べたように、壁 i の一方の面に触媒コーティング層 d を有し、他方の面は触媒コーティング層を有しない裸の面である。このように壁面が触媒コーティング層 d である触媒コーティング流路 e と、周壁が裸の面である触媒なし流路 f とが交互に隣り合って配置された構造になっている。なお、壁には金属またはセラミックが使用される。

20

【0010】

触媒担持部 a 内の触媒コーティング流路 e 内に流入した予混合ガス g は、触媒の作用で触媒燃焼し、燃焼ガス h となって触媒担持部 a から流出する。一方、触媒なし流路 f に流入した予混合ガス g は燃焼せず触媒担持部 a から流出する。

【0011】

触媒コーティング流路 e 内での触媒燃焼によって発生した熱により流路内を流れるガスは昇温するが、発生した熱の一部は壁 i を通って隣の触媒なし流路 f 内を流れる予混合ガス g を加熱し、燃焼しない予混合ガスも昇温する。したがって、触媒担持部 a の出口では、燃焼ガス h も予混合ガス g も共に高温状態になっている。

【0012】

触媒担持部 a の下流では圧力、温度、燃料濃度などの条件に応じた着火遅れがあり、未燃の予混合ガス g はこの着火遅れの後、気相反応で燃焼する。

30

【0013】

再び図 4 に戻って説明する。図に示すように、触媒担持部 a の出口の平均温度は 950 であり、気相着火遅れの間は、そのままの温度を保ち、気相燃焼(反応)によって、1350 まで昇温する。この例では、燃焼器出口とタービン入口との間に、図示しないスクロール部があるので、そこで 200 降温し、タービン入口での温度(TIT)は 1150 である。

【0014】

このように、触媒担持部 a 内では、触媒コーティング流路 e と触媒なし流路 f とを交互に配置し、互に壁 i を介して熱交換するようにしたので、出口付近においても触媒コーティング層 d の温度を触媒が劣化しない 1000 以下に保つことができるとともに、触媒なし流路 f を流れる予混合ガス g の温度を気相反応しやすい高温にすることができる。さらに、触媒なし流路 f を通る予混合ガス g は、触媒担持部 a の下流で気相燃焼してガス全体の温度を高めるので、タービンの熱効率を高く維持できる。

40

【0015】

触媒担持部 a における燃焼は、低温で行なわれるので、 NO_x の発生が少ないし、触媒担持部 a の下流側で行なわれる気相燃焼は高温燃焼ではあるが、予混合ガス g は、燃焼ガス h と混合して燃料が希薄な状態での燃焼なので、 NO_x の発生が少ない。

【0016】

50

次に図2(C)について説明する。図に示すように触媒担持部aを複数段(図では3段)に分けてやると各段の間で、燃焼ガスhと予混合ガスgとの混合が行なわれて触媒燃焼の割合が高くなり、最終段の後気相着火するのに十分な温度まで上昇する。

【0017】

また、ハニカム内における触媒コーティング流路eと触媒なし通路fの断面積の割合を変えることにより、触媒燃焼の割合を1/3にしたり、2/3にしたりすることもできる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べたように、触媒コーティング流路eと触媒なし通路fとを隣接して交互に配置したハニカム構造の触媒担持部aを有する触媒燃焼器において、触媒担持部aを2段階または3段階に設けたり、触媒担持部a内における触媒コーティング流路eと触媒なし通路fの断面積の割合を変更することにより、全燃焼中の気相燃焼の割合を減らして、触媒燃焼の割合を増すことはできる。しかし、いずれの場合も触媒燃焼は拡散支配であり、触媒コーティング流路e内の流速をあまり大きくできないため、触媒担持部aの体積が大きくなり、燃焼器全体も大型化してしまう。

10

【0019】

触媒担持部aには、先に述べたように、パラジウムなどの貴金属を使用するため、触媒担持部aの体積当たりの単価が非常に高価である。

【0020】

本発明は、以上述べた問題点に鑑み案出されたもので、触媒担持部aを有する触媒燃焼器において、全燃焼反応中の気相燃焼の割合を減らして、触媒燃焼の割合を増しつつ、触媒担持部aにおける触媒燃焼反応を活発化させることにより、触媒担持部aのサイズを小型化して、燃焼器の小型化と、必要とする高価な触媒の量を減らしてコストの削減を図ることができる触媒燃焼器の触媒担持部を提供することを目的とする。

20

【0021】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の触媒燃焼器の触媒担持部は、燃料と空気の予混合ガスを通わせて触媒燃焼させる触媒燃焼器の触媒担持部であって、壁面上に触媒コーティング層を有する触媒コーティング流路と、壁面上に触媒コーティング層を有しない触媒なし流路とが交互に隣り合って配置されたハニカム構造になっており、触媒コーティング流路と触媒なし流路との間の隔壁面に小孔を穿設するとともに、触媒なし流路の小孔の下流に絞りを設け、触媒なし流路から触媒コーティング流路内に未燃の予混合ガスを流入させるようにしたものである。

30

【0022】

隔壁面の上記小孔は、ガスの流れ方向に1または2以上穿設してもよい。

【0023】

次に本発明の作用を説明する。触媒なし通路に絞りを設けたので、相対的に触媒コーティング流路の圧力が低下し、差圧によって壁面に穿設した小孔から予混合ガスが触媒コーティング流路内に流入する。触媒コーティング流路内での触媒燃焼は通常層流の状態では拡散支配であるが、小孔から流入した未燃の予混合ガスは触媒コーティング流路内に乱流を引き起こして、ガスと触媒との接触とガスの混合が促進される。したがって、触媒燃焼が活発に行なわれる結果、触媒担持部の長さは短くてすみ、燃焼器の小型化と高価な触媒の量の削減が可能になり、コストを削減できる。

40

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の触媒燃焼器の触媒担持部の部分断面図であり、ガスの流れに平行に切断した状態を示している。本図において、従来技術の説明に使用した図2ないし図4と共通の部分については、同一の符号を使用しており、重複した説明は省略する。

【0025】

50

図において、1は本発明の触媒燃焼器の触媒担持部である。触媒担持部1は、燃料と空気の予混合ガスgを通過させて触媒燃焼を行なわせるものであり、アルミニウムを含む耐熱ステンレス鋼などの壁i上にパラジウムなどの触媒コーティング層dを有する触媒コーティング流路eと、金属壁i上に触媒コーティング層を有しない触媒なし流路fが交互に隣り合って配置されたハニカム構造になっている。図において、2は絞りであり、各触媒なし流路fの出口付近に設けられている。3は小孔であり、触媒コーティング流路eと触媒なし流路fとの間の隔壁面に穿設されていて、触媒なし流路fから触媒コーティング流路e内に、未燃の予混合ガスgを流入させるようにしている。図面では小孔は各流路に1個穿設しているが、ガスの流れ方向に2個以上穿設してもよい。

【0026】

次に本実施形態の作用を説明する。触媒なし流路fの小孔3の下流に絞り2を設けたので、相対的に触媒コーティング流路の圧力が低下し、差圧によって壁面に穿設した小孔3から予混合ガスgが触媒コーティング流路e内に流入する。触媒コーティング流路e内での触媒燃焼は層流の状態に拡散支配であるが、小孔3から流入した未燃の予混合ガスgは触媒コーティング流路e内に乱流を引き起こして、ガスと触媒dとの接触とガスの混合が促進される。したがって、触媒燃焼が活発に行なわれるし、本来触媒なし流路を通過する予混合ガスが触媒コーティング流路e内に流入して反応する。その結果、触媒担持部1の長さは短くてすみ、燃焼器の小型化と高価な触媒の量の削減が可能になり、コストを削減できる。

【0027】

さらに、図2(A)に示すハニカム構造では、平板と波板を巻き付けて、円筒の中に挿入しているだけなので、下流側に抜け防止手段を設けなければならないが、それはある程度流れの障害になる。触媒担持部aを3段に設ければ抜け防止手段も3段に設けなければならないが、触媒担持部aが1段であれば抜け防止手段も1段ですみ、触媒流路の有効活用が図れる。

【0028】

本発明は、以上述べた実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0029】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明の触媒燃焼器の触媒担持部は、触媒コーティング流路と触媒なし流路を交互に隣り合って配置したハニカム構造であって、これらの流路間の隔壁に小孔を穿設するとともに、触媒なし流路に絞りを設けて、触媒なし流路を通過する予混合ガスの一部を触媒コーティング流路内に流入させるようにしたので、小孔から流入した未燃の予混合ガスは触媒コーティング流路内に乱流を引き起こして、ガスと触媒との接触とガスの混合が促進される。したがって、触媒燃焼が活発化するとともに、本来触媒なし流路を流れる予混合ガスが触媒コーティング流路内に流入する。その結果同じ発熱量に対して、触媒担持部の体積を小さくできて燃焼器の小型化と高価な触媒の必要量が減少し、コスト削減が可能になるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスタービン燃焼器の触媒担持部の部分断面図である。

【図2】従来の触媒担持部の図であり、(A)はガスの流れに直角に切断したときの断面図、(B)は展開図、(C)は触媒担持部を3段階にした配置図である。

【図3】従来の触媒担持部の流れに平行に切断した断面図である。

【図4】2000KW程度のガスタービンの燃焼器内の温度変化を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 触媒担持部
- 2 絞り
- 3 小孔
- e 触媒コーティング流路

10

20

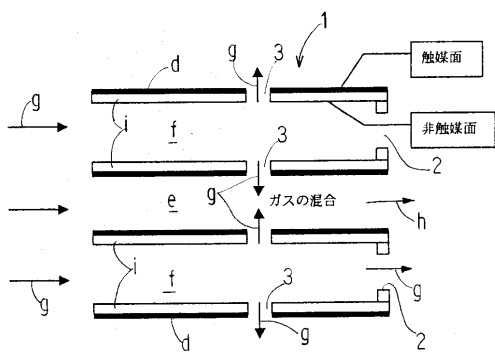
30

40

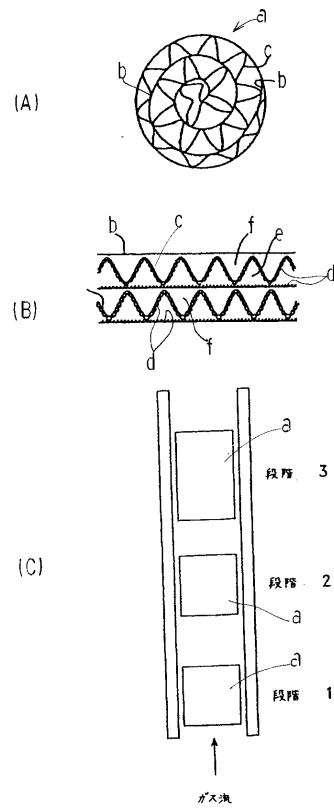
50

f 触媒なし流路
i 金属壁

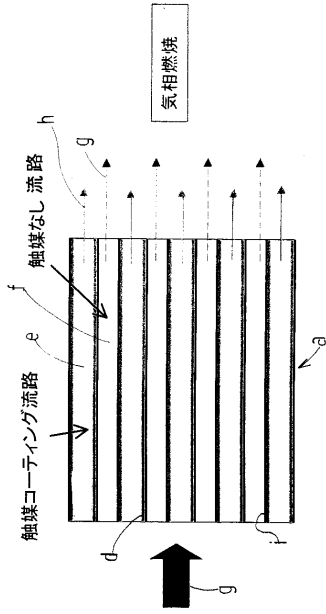
【図1】



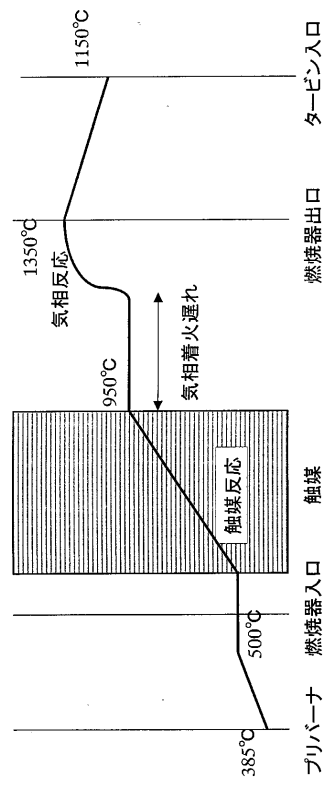
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 柴沼 徹

東京都江東区豊洲二丁目1番1号 石川島播磨重工業株式会社東京エンジニアリングセンター別館
内

Fターム(参考) 3K017 BA06 BA07 BC10 BD01 BE11 BH05

3K065 TA01 TA14 TC08 TD05 TK02 TK04 TK06 TK09