

(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2012-107794
(P2012-107794A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|---------------------|-------------|
| F 2 3 D 14/02 (2006.01) | F 2 3 D 14/02 M | 3 K 0 1 7 |
| F 2 3 C 5/32 (2006.01) | F 2 3 C 5/32 | 3 K 0 6 5 |
| F 2 3 C 99/00 (2006.01) | F 2 3 C 99/00 3 1 1 | 3 K 0 9 1 |
| | F 2 3 C 99/00 3 2 9 | |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-256173 (P2010-256173)
(22) 出願日 平成22年11月16日 (2010.11.16)

(71) 出願人 000000284
大阪瓦斯株式会社
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(71) 出願人 504176911
国立大学法人大阪大学
大阪府吹田市山田丘1番1号
(74) 代理人 100107308
弁理士 北村 修一郎
(74) 代理人 100128901
弁理士 東 邦彦
(72) 発明者 毛笠 明志
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
大阪瓦斯株式会社内

最終頁に続く

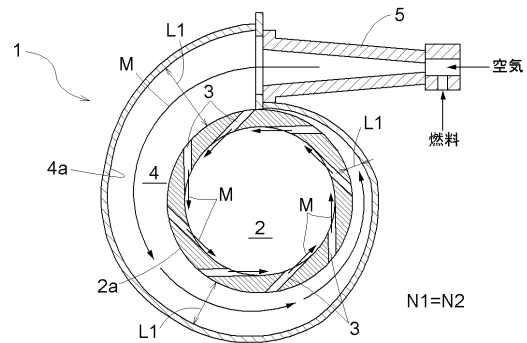
(54) 【発明の名称】 予混合管状火炎バーナ

(57) 【要約】

【課題】コンパクトでNOxを低減した燃焼機器を実現できる予混合管状火炎バーナの提供。

【解決手段】円筒状の燃焼室2の管軸方向に沿って開口された複数のスリット3から、燃焼室に燃料と空気の混合気Mを偏心導入させて巡回燃焼させる予混合管状火炎バーナにおいて、燃焼室2の外周に、スリット3が連通されて、スリット3の燃焼室2の管軸方向での開口長さと同じ又はその開口長さ以上の燃焼室2の管軸方向での幅を有する環状の周回路4が設けられ、燃料と空気を混合する混合器5が、燃焼室2における巡回燃焼での巡回方向と同一方向に混合気Mを周回路4に導入するように設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円筒状の燃焼室の管軸方向に沿って開口された複数のスリットから、前記燃焼室に燃料と空気の混合気を偏心導入させて旋回燃焼させる予混合管状火炎バーナであって、

前記燃焼室の外周に、前記スリットが連通されて、前記スリットの前記燃焼室の管軸方向での開口長さと同じ又はその開口長さ以上の前記燃焼室の管軸方向での幅を有する環状の周回路が設けられ、燃料と空気を混合する混合器が、前記燃焼室における旋回燃焼での旋回方向と同一方向に混合気を前記周回路に導入するように設けられている予混合管状火炎バーナ。

【請求項 2】

前記周回路は、混合気の流動方向での流路長さが前記燃焼室の外周の全長以上であるとともに、前記燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で下流側ほど連続的に縮小され、前記周回路に混合気を導入する前記混合器が 1 つ設けられている請求項 1 に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 3】

前記周回路は、前記燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で同一で前記燃焼室の外周を 1 周する前記燃焼室と同心の環状路にて構成され、その環状路の断面積が、複数の前記スリットの総開口面積以上に構成され、前記混合器の数が前記スリットの数よりも少数に構成されている請求項 1 に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 4】

複数の前記スリットの夫々から前記燃焼室に導入される混合気の平均空気比が 1 . 5 以上に設定されている請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 5】

前記周回路は、前記燃焼室の管軸方向で複数の周回路部位に区画され、前記周回路部位毎に異なる濃度の混合気を導入自在に構成されている請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 6】

前記周回路は、2 つの前記周回路部位に区画され、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側に位置する前記周回路部位には、空気比が 1 . 5 以上の混合気を導入させるとともに、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の下流側に位置する前記周回路部位には、空気比が 0 . 5 未満の混合気を導入させる請求項 5 に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 7】

前記周回路は、3 つ以上の前記周回路部位に区画され、前記周回路部位の夫々に導入する混合気が、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側から下流側に順に、空気比が 1 . 0 の混合気、空気比が 1 . 5 以上の混合気、空気比が 0 . 5 未満の混合気となるように構成されている請求項 5 に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 8】

前記燃焼室は、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部が閉塞され、その上流側端部に空気を導入自在に構成されている請求項 5 ~ 7 の何れか 1 項に記載の予混合管状火炎バーナ。

【請求項 9】

前記燃焼室での混合気の総括の空気比が 1 . 5 未満となるように構成されている請求項 5 ~ 8 の何れか 1 項に記載の予混合管状火炎バーナ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、家庭用から工業用まで適用可能な汎用燃焼機器向けの燃焼機器に用いられるバーナであり、特に、コンパクトな低 NOx 燃焼機器を実現可能なバーナに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

上記のような燃焼機器に用いられるバーナとして、円筒状の燃焼室の管軸方向に沿って開口された複数のスリットから、燃料（燃料ガス）と空気の混合気を燃焼室内面の接線方向に向けて導入させて旋回燃焼を行い、管状火炎を形成する予混合管状火炎バーナが知られている（例えば、特許文献1参照）。

この予混合管状火炎バーナは、燃焼安定性に優れ、可燃範囲であれば、通常のバーナでは燃焼できないような過濃又は希薄な混合気でも安定的に燃焼させることが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3358527号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1に記載のバーナでは、複数のスリットの夫々に対して燃料と空気の混合気を供給する供給路が設けられているので、円筒状の燃焼室の径（バーナ径）が大きくなりスリットの数が増加すると、そのスリットの数に応じて供給路の数も増加する。したがって、複数の供給路が燃焼室から略放射状に外側に飛び出すことになり、バーナの大型化を招くことになる。よって、このような予混合管状火炎バーナを燃焼機器に実装することが困難となっていた。特に、予混合管状火炎バーナでは、供給路にて燃料と空気を混合させることから、その混合を適切に行うために、供給路の長さを長くすることが必要である。したがって、長さの長い供給路が燃焼室から外側に大きく飛び出すことになり、バーナの大型化がより顕著な問題となり、燃焼機器への実装が益々困難となっていた。

また、一般に、 NO_x を低減する燃焼機器としては、希薄燃焼が有効であるが、混合気に濃度むらがあると、 NO_x を十分に抑えることができないという問題が指摘されている。

【0005】

本発明は、かかる点に着目してなされたものであり、その目的は、コンパクトで NO_x を低減した燃焼機器を実現できる予混合管状火炎バーナを提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的を達成するために、本発明に係る予混合管状火炎バーナの特徴構成は、円筒状の燃焼室の管軸方向に沿って開口された複数のスリットから、前記燃焼室に燃料と空気の混合気を偏心導入させて旋回燃焼させる予混合管状火炎バーナにおいて、

前記燃焼室の外周に、前記スリットが連通されて、前記スリットの前記燃焼室の管軸方向での開口長さと同じ又はその開口長さ以上の前記燃焼室の管軸方向での幅を有する環状の周回路が設けられ、燃料と空気を混合する混合器が、前記燃焼室における旋回燃焼での旋回方向と同一方向に混合気を前記周回路に導入するように設けられている点にある。

【0007】

本特徴構成によれば、混合器にて混合された燃料と空気の混合気は、周回路に導入されて旋回燃焼での旋回方向と同一方向に燃焼室の外周を周回して複数のスリットの夫々から燃焼室に導入されて旋回燃焼される。このように周回路を設けることで、周回路を混合器の延長部として利用することができ、混合気が周回路にて旋回されることで更に混合が促進される。したがって、混合気の濃度むらを抑制することができ、低 NO_x 化を図ることができる。周回路は、燃焼室の外周を周回する環状に構成されているので、この周回路が燃焼室から外側に大きく飛び出すことを防止することができ、バーナをコンパクトに構成することができる。管状火炎バーナは、燃焼室に管状の旋回火炎が形成されるので、燃焼室内面に火炎が形成させず、燃焼室内面の温度上昇を抑制することができる。これにより、燃料と空気の混合促進を図る周回路を設けても、予混合気は燃焼する逆火の発生を防止することができる。

10

20

30

40

50

以上のことから、コンパクトで NO_x を低減した燃焼機器を実現でき、しかも、逆火の発生をも防止することができる予混合管状火炎バーナを実現できる。

【0008】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記周回路は、混合気の流動方向での流路長さが前記燃焼室の外周の全長以上であるとともに、前記燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で下流側ほど連続的に縮小され、前記周回路に混合気を導入する前記混合器が1つ設けられている点にある。

【0009】

本特徴構成によれば、周回路は、混合気の流動方向での流路長さが燃焼室の外周の全長以上であるとともに、燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で下流側ほど連続的に縮小されているので、燃焼室の外周を有効に活用して燃焼室から外側に大きく飛び出すことなく、燃料と空気の混合促進を適切に図ることができる。しかも、この周回路は、均圧室としても機能することになり、複数のスリットから燃焼室に導入される混合気の導入量を同一量とすることができる。また、周回路に混合気を導入する混合器が1つだけ設けられているので、バーナをよりコンパクトに構成することができる。

10

【0010】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記周回路は、前記燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で同一で前記燃焼室の外周を1周する前記燃焼室と同心の環状路にて構成され、その環状路の断面積が、複数の前記スリットの総開口面積以上に構成され、前記混合器の数が前記スリットの数よりも少数に構成されている点にある。

20

【0011】

本特徴構成によれば、周回路は、燃焼室の管軸方向の断面での流路幅が混合気の流動方向で同一で燃焼室の外周を1周する燃焼室と同心の環状路にて構成されているので、燃焼室の外周を有効に活用して燃焼室から外側に大きく飛び出すことなく、燃料と空気の混合促進を適切に図ることができる。しかも、環状路の断面積が、複数のスリットの総開口面積以上に構成されているので、混合気は、環状路によって燃焼室の外周を複数回周回することになるので、燃料と空気の混合が更に促進され、混合気の濃度むらを適切に抑制することができる。また、混合器の数がスリットの数よりも少数であるので、バーナをよりコンパクトに構成することができる。

30

【0012】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、複数の前記スリットの夫々から前記燃焼室に導入される混合気の平均空気比が1.5以上に設定されている点にある。

【0013】

本特徴構成によれば、例えば、混合器に対して供給する燃料の供給量を調整することで、複数のスリットの夫々から燃焼室に導入される混合気の平均空気比を調整することができる。この平均空気比を1.5以上に設定しているので、燃焼室では希薄燃焼を行うことができ、 NO_x の発生量の低減を適切に図ることができる。

【0014】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記周回路は、前記燃焼室の管軸方向で複数の周回路部位に区画され、前記周回路部位毎に異なる濃度の混合気を導入自在に構成されている点にある。

40

【0015】

本特徴構成によれば、燃焼室の管軸方向で区画された複数の周回路部位の夫々から、混合促進を図り濃度むらの発生を抑制した混合気を複数のスリットから偏心導入させて、燃焼室での旋回燃焼を適切に行うことができる。そして、複数の周回路部位の夫々には、異なる濃度の混合気を導入させることができるので、必要に応じて複数の周回路部位の夫々における混合気の濃度を変更させながら、燃焼室での旋回燃焼を行うことができる。

【0016】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記周回路は、2つの前記周

50

回路部位に区画され、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側に位置する前記周回路部位には、空気比が1.5以上の混合気を導入させるとともに、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の下流側に位置する前記周回路部位には、空気比が0.5未満の混合気を導入させる点にある。

【0017】

例えば、燃焼室から排出される排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、混合気の空気比を1.5以上として希薄燃焼を行うと、凝縮温度が低くなるので、熱回収を行う熱媒体と凝縮温度との温度差が小さくなり、潜熱回収量が低下することになる。そこで、本特徴構成によれば、燃焼ガスの流動方向の上流側に位置する周回路部位に導入する混合気の空気比を1.5以上とすることで、希薄燃焼を行いながら、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の下流側に位置する周回路部位に導入する混合気の空気比を0.5未満とすることで、希薄燃焼で増加した燃焼室での混合気の総括の空気比を低減させることができる。したがって、排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、凝縮温度を極力高くすることができ、熱回収を行う熱媒体と凝縮温度との温度差を極力大きくして、潜熱回収量を増加させて、効果的な熱回収を行うことができる。そして、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の下流側に位置する周回路部位に導入する混合気の空気比を0.5未満としても、それよりも燃焼ガスの流動方向で上流側での燃焼によって酸素濃度の低下した燃焼ガスを酸化剤として用いた燃焼が可能となるので、一種の緩慢燃焼或いは高温空気燃焼を実現することができることから、NO_xの発生量を抑えることができる。

【0018】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記周回路は、3つ以上の前記周回路部位に区画され、前記周回路部位の夫々に導入する混合気が、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側から下流側に順に、空気比が1.0の混合気、空気比が1.5以上の混合気、空気比が0.5未満の混合気となるように構成されている点にある。

【0019】

本特徴構成によれば、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の最も上流側に位置する周回路部位に導入される混合気の空気比を1.0としているので、火炎を安定して形成する状態で燃焼させることができる。したがって、その周回路部位よりも下流側に位置する周回路部位に導入される混合気の空気比を1.5以上として、希薄燃焼を行っても、その希薄燃焼が不安定になるのを防止することができる。そして、上述の特徴構成で述べたのと同様に、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の最も下流側に位置する周回路部位に導入される混合気の空気比を0.5未満とすることで、希薄燃焼で増加した燃焼室での混合気の総括の空気比を低減させることができる。したがって、排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、凝縮温度を極力高くすることができ、熱回収を行う熱媒体と凝縮温度との温度差を極力大きくして、潜熱回収量を増加させて、効果的な熱回収を行うことができる。また、この場合も、上述の特徴構成で述べたのと同様に、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の最も下流側に位置する周回路部位に導入される混合気の空気比を0.5未満としても、それよりも燃焼ガスの流動方向で上流側での燃焼によって酸素濃度の低下した燃焼ガスを酸化剤として用いた燃焼が可能となるので、一種の緩慢燃焼或いは高温空気燃焼を実現することができることから、NO_xの発生量を抑えることができる。

ここで、NO_x低減と総括空気比の低減を両立させるためには、燃焼の安定性は高いもののNO_x発生の大い空気比1.0での燃焼量を極小（例えば、総括燃焼量の数%程度）に、燃焼は不安定になりやすいもののNO_x発生の小さい空気比1.5以上での燃焼量を可能な限り大きく（例えば、総括燃焼量の60~80%）、空気比0.5未満での燃焼は、総括空気比を適当な値（例えば1.2~1.3）とするための必要量を推算して燃焼させればよい。各区画の幅は、圧損を同程度に揃える場合には、流量に比例的に決めれば良く、逆に、各区画の幅を揃える場合には、混合気の圧力を高めて供給するか、スリット幅を大きく設計すればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記燃焼室は、前記燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部が閉塞され、その上流側端部に空気を導入自在に構成されている点にある。

【 0 0 2 1 】

本特徴構成によれば、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部が閉塞されているので、その燃焼室の閉塞端部の温度が過度に上昇する可能性があるが、燃焼室の閉塞端部に空気を導入させることができ、燃焼室の閉塞端部の昇温を抑制することができる。このように、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部に空気を導入すると、燃焼室での希薄燃焼が不安定になる可能性がある。そこで、上述の特徴構成で述べた如く、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の最も上流側に位置する周回路部位に導入される混合気の空気比を1.0とすることで、希薄燃焼が不安定となるのを防止することができる。

10

【 0 0 2 2 】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの更なる特徴構成は、前記燃焼室での混合気の総括の空気比が1.5未満となるように構成されている点にある。

【 0 0 2 3 】

本特徴構成によれば、燃焼室での混合気の総括の空気比を1.5未満としているので、排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、凝縮温度を高くすることを適切に行うことができる。したがって、排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、潜熱回収量を増加させて、効果的な熱回収を適切に行うことができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの斜視図

【 図 2 】 第 1 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの管軸方向での断面図

【 図 3 】 第 2 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの斜視図

【 図 4 】 第 2 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの管軸方向での断面図

【 図 5 】 第 3 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの斜視図

【 図 6 】 第 3 実施形態における本発明に係る予混合管状火炎バーナの管軸方向での断面図

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 2 5 】

本発明に係る予混合管状火炎バーナの実施形態を図面に基づいて説明する。

〔 第 1 実施形態 〕

図 1 及び図 2 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナの第 1 実施形態を示すものである。図 1 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナの第 1 実施形態の斜視図であり、図 2 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナ 1 の第 1 実施形態の管軸方向での断面図である。

予混合管状火炎バーナ 1 は、円筒状の燃焼室 2 と、燃焼室 2 の側面に管軸方向（図 1 中上下方向）に沿って開口するスリット 3 とを備えている。スリット 3 は、燃焼室 2 の周方向に間隔を隔てて複数（例えば、8 つ）設けられている。予混合管状火炎バーナ 1 は、複数のスリット 3 から燃焼室 2 内面の接線方向に向けて燃料と空気の混合気 M を偏心導入させて旋回燃焼させるように構成されている。燃料については、例えば、天然ガス等の燃料ガスとしている。

40

【 0 0 2 6 】

燃焼室 2 の外周には、スリット 3 が連通されて、燃焼室 2 の管軸方向におけるスリット 3 の燃焼室 2 の管軸方向（図 1 中上下方向）での開口長さと同じ又はその開口長さ以上の燃焼室 2 の管軸方向（図 1 中上下方向）での幅を有して環状の周回路 4 が設けられている。ここで、図 1 及び図 2 に示すものでは、周回路 4 の管軸方向（図 1 中上下方向）での幅については、燃焼室 2 の管軸方向（図 1 中上下方向）の全長と略同じであり、スリット 3 の管軸方向（図 1 中上下方向）での開口長さよりも所定量だけ長く構成されている。燃料と空気を混合する混合器 5 が、燃焼室 2 における旋回燃焼での旋回方向と同一方向に混合

50

気 M を周回路 4 に導入するように設けられている。

【 0 0 2 7 】

周回路 4 は、混合気 M の流動方向での流路長さが燃焼室 2 の外周の全長以上であるとともに、燃焼室 2 の管軸方向の断面での流路幅 L 1 が混合気 M の流動方向で下流側ほど連続的に縮小されている。燃焼室 2 の外壁 2 a と周回路 4 の外壁 4 a との間隔が周回路 4 の燃焼室 2 の管軸方向の断面での流路幅 L 1 となっており、その流路幅 L 1 が混合気 M の流動方向で下流側にいくほど一定割合で縮小され、燃焼室 2 の外周を 1 周するとその流路幅 L 1 がゼロとなっている。これにより、周回路 4 は、図 2 に示すように、管軸方向での断面形状が燃焼室 2 と同心の渦巻状に形成されており、燃焼室 2 の外周を周回させて燃焼室 2 に混合気 M を導入させるように構成されている。

10

図 1 及び図 2 に示すものでは、周回路 4 における混合気 M の流動方向での流路長さ N 1 を燃焼室 2 の外周の 1 周分の長さ N 2 としているが、周回路 4 における流路長さ N 1 を燃焼室 2 の外周の 1 周分の長さ N 2 以上とすることもできる。

【 0 0 2 8 】

混合器 5 は 1 つ設けられ、1 つの混合器 5 によって周回路 4 に混合気 M を導入している。混合器 5 は、例えば、ベンチュリーミキサーにて構成されており、燃料と空気を混合する最小限の容量となるように構成されている。複数のスリット 3 の夫々から燃焼室 2 に導入される混合気 M の平均空気比が 1 . 5 以上となるように、混合器 5 に対して供給する燃料の供給量が調整されている。このようにして、空気比が 1 . 5 以上の希薄燃焼を実現することができ、低 NO x 化を図ることができる。

20

【 0 0 2 9 】

混合器 5 にて混合された混合気 M は、周回路 4 に導入されて周回路 4 にて旋回される。周回路 4 にて旋回された混合気 M は、複数のスリット 3 から燃焼室 2 内面の接線方向に向けて偏心導入されて旋回燃焼され、燃焼室 2 内に管状の旋回火炎が形成される。本発明に係る予混合管状火炎バーナ 1 では、周回路 4 を設けているので、混合器 5 にて混合された混合気 M は、周回路 4 にて旋回されることで更に混合が促進され、混合気 M の濃度むらを抑制することができる。周回路 4 は、均圧室としても機能することになり、複数のスリット 3 から燃焼室 2 に導入される混合気 M の導入量を同一量とすることができる。管状火炎バーナ 1 においては、燃焼室 2 の内部空間に管状の旋回火炎が形成されるものの、その壁面近傍は未燃混合気が旋回するのみで、火炎が付着形成されないので、燃焼室 2 内面の温度上昇を抑制することができる。これにより、燃料と空気の混合促進を図る周回路 4 を設けても、予混合気が燃焼する逆火の発生を防止することができる。そして、周回路 4 の容積を必要最小限としているので、仮に、逆火が発生してもそのときの被害を最小限に抑えることができる。

30

【 0 0 3 0 】

〔 第 2 実施形態 〕

この第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態における周回路 4 の別実施形態である。その他の構成については、上記第 1 実施形態と同様であるので、図 3 及び図 4 に基づいて、周回路 4 を中心に説明し、その他の構成については説明を省略する。図 3 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナの第 2 実施形態の斜視図であり、図 4 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナ 1 の第 2 実施形態の管軸方向での断面図である。

40

【 0 0 3 1 】

この第 2 実施形態では、周回路 4 が、燃焼室 2 の管軸方向（図 3 中上下方向）の断面での流路幅 L 2 が混合気 M の流動方向で同一で燃焼室 2 の外周を 1 周する燃焼室 2 と同心の環状路 6 にて構成されている。燃焼室 2 の外壁 2 a と周回路 4 の外壁 4 a との間隔が環状路 6 の管軸方向（図 3 中上下方向）の断面での流路幅 L 2 となっており、その流路幅 L 2 が燃焼室 2 の外周の全長に亘って一定の幅となっている。

【 0 0 3 2 】

混合器 5 の数は、スリット 3 の数（例えば、8 つ）よりも少数（例えば、2 つ）に構成され、環状路 6 の断面積は、複数のスリット 3 の総開口面積以上に構成されている。これ

50

により、混合器 5 から環状路 6 に導入された混合気 M は、環状路 6 によって燃焼室 2 の外周を複数回周回することになるので、燃料と空気の混合が更に促進され、混合気 M の濃度むらを抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

〔 第 3 実施形態 〕

この第 3 実施形態では、上記第 2 実施形態における周回路 4 の別実施形態である。その他の構成については、上記第 2 実施形態と同様であるので、図 5 及び図 6 に基づいて、周回路 4 を中心に説明し、その他の構成については説明を省略する。図 5 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナの第 3 実施形態の斜視図であり、図 6 は、本発明に係る予混合管状火炎バーナ 1 の第 3 実施形態の管軸方向での断面図である。

10

【 0 0 3 4 】

図 5 及び図 6 にて示すように、第 3 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 では、図 3 及び図 4 にて示すように、第 2 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 に対して、円筒状の燃焼室 2 の径（バーナ径）を小さくしている場合を示している。そこで、第 3 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 では、図 6 に示すように、スリット 3 の数を半減（例えば、4 つ）とし、混合器 5 の数も 1 つとして、バーナをよりコンパクトに構成している。

【 0 0 3 5 】

図 5 及び図 6 にて示すように、第 3 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 は、図 3 及び図 4 にて示すように、第 2 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 と同様に、周回路 4 を環状路 6 にて構成しているが、この構成に代えて、図 1 及び図 2 にて示すように、第 1 実施形態の予混合管状火炎バーナ 1 と同様に、周回路 4 を管軸方向の断面での流路幅 L 1 が混合気 M の流動方向で下流側ほど連続的に縮小された渦巻き状に構成することもできる。

20

【 0 0 3 6 】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、燃焼室 2 の管軸方向で 1 つの流路部位から構成された周回路 4 を示している。それに対して、第 3 実施形態では、図 5 及び図 6 に示すように、周回路 4 が、燃焼室 2 の管軸方向で複数の周回路部位 4 A ~ 4 C に区画され、周回路部位 4 A ~ 4 D 毎に異なる濃度の混合気 M を導入自在に構成されている。ここで、複数のスリット 3 の夫々も、複数の周回路部位 4 A ~ 4 C の夫々に対応して、燃焼室 2 の管軸方向で複数の部位に分割されている。また、混合器 5 は、複数の周回路部位 4 A ~ 4 C の夫々に対して 1 つずつ設けられており、周回路部位 4 A ~ 4 C と同じ数だけの混合器 5 A ~ 5 C が設けられている。

30

【 0 0 3 7 】

周回路 4 は、燃焼室 2 の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側（図 5 中下方側）から順に、第 1 周回路部位 4 A、第 2 周回路部位 4 B、第 3 周回路部位 4 C の 3 つの周回路部位 4 A ~ 4 C に区画されている。また、燃焼室 2 の管軸方向で第 1 周回路部位 4 A よりも燃焼ガスの流動方向の上流側（図 5 中下方側）には、第 1 周回路部位 4 A と区画されて、燃焼室 2 に空気を導入する空気導入部 7 が設けられている。燃焼室 2 は、燃焼室 2 の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部（図 5 中下方側端部）が閉塞されており、空気導入部 7 によって、その上流側端部に空気を導入自在に構成されている。

40

【 0 0 3 8 】

第 1 ~ 第 3 周回路部位 4 A ~ 4 C の夫々について導入する混合気 M の空気比については、第 1 周回路部位 4 A に導入する混合気 M が、空気比が 1 . 0 の混合気 M となっており、第 2 周回路部位 4 B に導入する混合気 M が、空気比が 1 . 5 以上の混合気 M となっており、第 3 周回路部位 4 C に導入する混合気 M が、空気比が 0 . 5 未満の混合気 M となっている。これにより、燃焼室 2 での混合気 M の総括の空気比が 1 . 5 未満となるように構成されている。第 1 ~ 第 3 周回路部位 4 A ~ 4 C の夫々について導入する混合気 M の空気比の調整については、混合器 5 に対して供給する燃料の供給量（例えば、流量）を調整することで行われている。

【 0 0 3 9 】

空気導入部 7 は、燃焼室 2 の閉塞端部に空気を導入するので、その空気によって燃焼室

50

2の閉塞端部が冷却され、燃焼室2の閉塞端部の昇温を抑制することができる。このように、燃焼室2の閉塞端部である、燃焼室2の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側端部(図5中下方側端部)の付近には、空気が導入されるので、燃焼室2での希薄燃焼が不安定になる可能性がある。そこで、空気導入部7よりも燃焼ガスの流動方向で1つ下流側(図5中上方側)に位置する第1周回路部位4Aに導入する混合気Mの空気比を1.0とすることで、火炎を安定して形成する状態で燃焼させることができ、希薄燃焼が不安定となるのを防止することができる。また、第1周回路部位4Aよりも燃焼ガスの流動方向で1つ下流側(図5中上方側)に位置する第2周回路部位4Bに導入する混合気Mの空気比が1.5以上としているので、第1周回路部位4Aにて燃焼室2に導入される混合気M(空気比が1.0の混合気)による燃焼によって、この第2周回路部位4Bにて燃焼室2に導入される混合気Mの希薄燃焼についても不安定になるのを防止することができる。そして、第2周回路部位4Bよりも燃焼ガスの流動方向で1つ下流側(図5中上方側)に位置する第3周回路部位4Cに導入する混合気Mの空気比を0.5未満とすることで、希薄燃焼で増加した燃焼室2での混合気Mの総括の空気比を低減させ、燃焼室2での混合気Mの総括の空気比を1.5未満としている。第3周回路部位4Cに導入する混合気Mの空気比を0.5未満としても、それよりも燃焼ガスの流動方向で上流側(図5中下方側)での燃焼によって酸素濃度の低下した燃焼ガスを酸化剤として用いた燃焼が可能となるので、一種の緩慢燃焼或いは高温空気燃焼を実現することができることから、NO_xの発生量を抑えることができる。

10

20

【0040】

例えば、燃焼室2での混合気Mの総括の空気比を1.5以上として希薄燃焼を行うと、燃焼室2から排出される排ガス中の水蒸気の凝縮潜熱まで熱回収を行う場合に、凝縮温度が低くなるので、熱回収を行う熱媒体と凝縮温度との温度差が小さくなる。例えば、熱媒体を暖房負荷等に循環供給する温水とすると、その温水温度が40~60程度となり、凝縮温度との温度差が小さくなって、潜熱回収量が低下することになる。そこで、上述の如く、燃焼室2での混合気Mの総括の空気比を1.5未満とすることで、潜熱回収する際の凝縮温度を極力高くすることで、潜熱回収量を増加させることができる。よって、その回収した熱を他の用途に効果的に用いることができ、省エネルギー化を図ることができる。

【0041】**〔別実施形態〕**

(1)上記第3実施形態では、周回路4を燃焼室2の管軸方向で3つの周回路部位4A~4Cに区画した例を示したが、周回路を燃焼室2の管軸方向で2つの周回路部位に区画することもできる。このように、2つの周回路部位に区画する場合には、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の上流側に位置する周回路部位には、空気比が1.5以上の混合気を導入させるとともに、燃焼室の管軸方向で燃焼ガスの流動方向の下流側に位置する周回路部位には、空気比が0.5未満の混合気を導入させる。

30

また、周回路4を区画する数については、2つ或いは3つ以外に、周回路4を燃焼室2の管軸方向で3つ以上の周回路部位に区画することもできる。

周回路4を多数に区画した場合には、同一空気比の混合気を複数の区画に供給することも可能である。パーナの量産時には、混合気流量毎にその幅を変えるよりも、同一幅の区画として組み合わせる方が、金型等の償却上、コスト的に有利となることがあるからである。

40

【産業上の利用可能性】**【0042】**

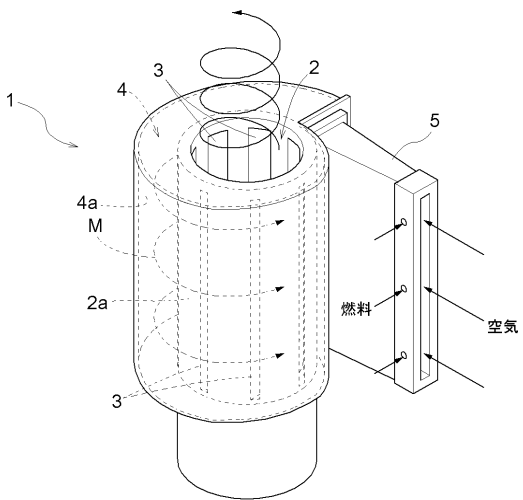
本発明は、円筒状の燃焼室の管軸方向に沿って開口された複数のスリットから、前記燃焼室に燃料と空気の混合気を偏心導入させて旋回燃焼させ、コンパクトでNO_xを低減した燃焼機器を実現できる各種の予混合管状火炎パーナに適用可能である。

【符号の説明】**【0043】**

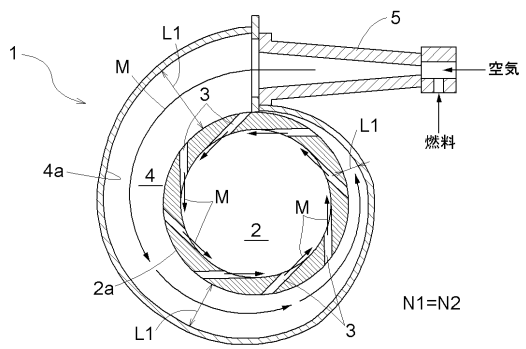
50

- 1 管状火炎バーナ
- 2 燃焼室
- 3 スリット
- 4 周回路
- 5 混合器
- 6 環状路
- M 混合気

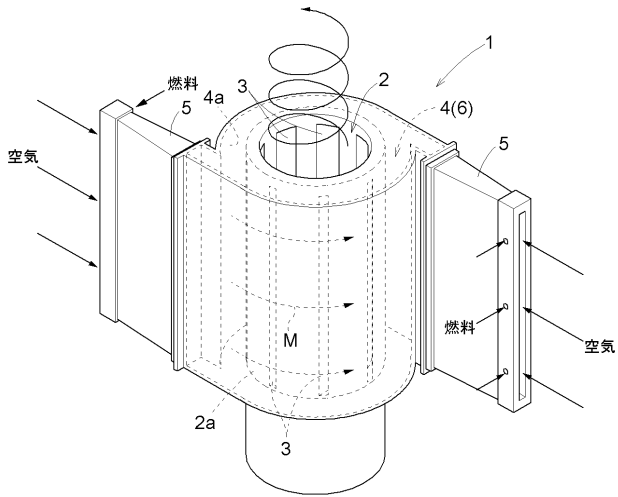
【図1】



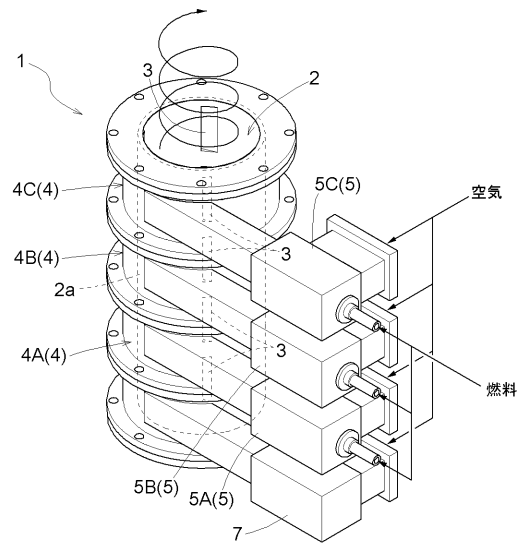
【図2】



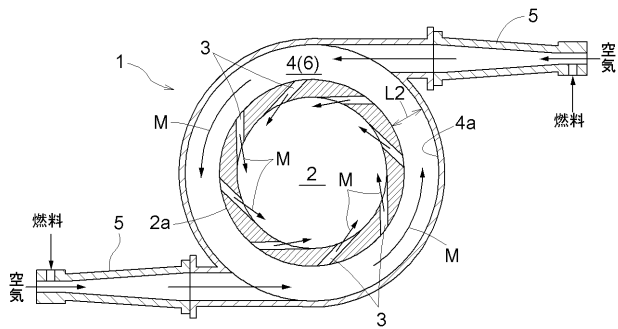
【 図 3 】



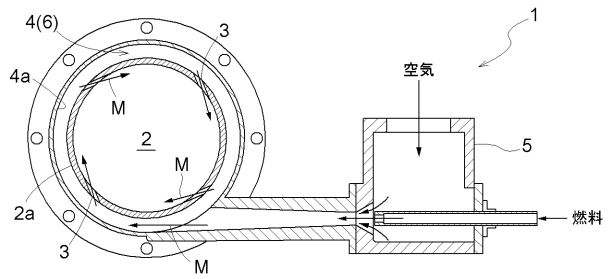
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 白神 洋輔

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 久角 喜徳

大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内

(72)発明者 堀 司

大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内

Fターム(参考) 3K017 AA06 AB07 AC06 AD01 AD11

3K065 TA01 TB01 TB09 TD05 TE01 TF01 TH04 TH20 TJ02 TJ06

TJ07

3K091 EC10 EC13