(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2020-3185
(P2020-3185A)
(43)公開日　令和2年1月9日(2020.1.9)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F23C 5/32	(2006.01)	F23C	5/32	3K017
F23D 14/62	(2006.01)	F23D	14/62	3K091
F24H 1/26	(2006.01)	F24H	1/26	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 11 頁）

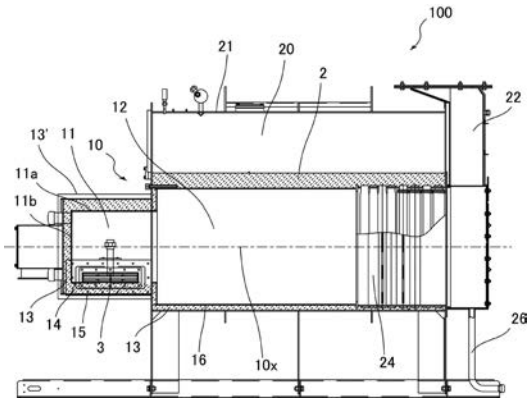
(21)出願番号　特願2018-125121 (P2018-125121)
(22)出願日　平成30年6月29日 (2018.6.29)

(71)出願人　505229472
株式会社日本サーモエナー
東京都港区白金台３－２－１０
(74)代理人　100129540
弁理士　谷田　龍一
(74)代理人　100082474
弁理士　杉本　丈夫
(72)発明者　呉本　宏
京都府京都市南区久世殿城町６００番地の１　株式会社日本サーモエナー内

Ｆターム(参考)　3K017 AA06 AB05 AC06 AD01 AD03
3K091 AA01 AA03 AA05 BB03 BB26
CC06 CC22 DD03 EC10 EC13

(54)【発明の名称】ガス燃焼装置および真空式温水機

(57)【要約】
【課題】　ＣＯおよびＮＯｘの排出量が低減されたガス燃焼装置および真空式温水機を提供する。
【解決手段】　ガス燃焼装置１０は、有底円筒状の第１燃焼室１１と、第１燃焼室の開口部と連通するより大きい円筒状の第２燃焼室１２と、第１燃焼室に設けられた少なくとも２つのガスバーナ３であって第１燃焼室の中心軸１０ｘを挟んで対向するように配置され、それぞれが中心軸に沿って延びる細長開口部３３を有して第１燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎Ｆを形成できるように構成された少なくとも２つのガスバーナ３と、第１燃焼室の外周面１１ａおよび底面１１ｂを覆う水冷壁１３とを備え、第２燃焼室の内周面には、燃料ガスまたは空気を供給するための開口部が設けられておらず、第１燃焼室および第２燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎Ｆが旋回するように構成されている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
有底円筒状の第１燃焼室と、
前記第１燃焼室の開口部と連通し、前記第１燃焼室よりも大きい径を有する円筒状の第２燃焼室と、
前記第１燃焼室に設けられた少なくとも２つのガスバーナであって、前記第１燃焼室の中心軸に対して対称に配置され、それぞれが前記中心軸に沿って延びる細長開口部を有して前記第１燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎を形成できるように構成された少なくとも２つのガスバーナと、
前記第１燃焼室の外周面および底面を覆う水冷壁とを備え、
前記第２燃焼室の内周面には、燃料ガスまたは空気を供給するための開口部が設けられておらず、前記第１燃焼室および前記第２燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎が旋回するように構成されている、ガス燃焼装置。
【請求項２】
前記第１燃焼室の容積と、前記第２燃焼室の容積との比が、１：６以下である、請求項１に記載のガス燃焼装置。
【請求項３】
前記少なくとも２つのガスバーナのそれぞれは、
先端が開放された直方体形状の燃焼ケースと、
前記燃焼ケース内に配設された噴射ノズルであって、先細り状に形成された基端部とスリット状の噴出口を有する先端部とを有し、開放された前記基端部から一次燃焼用空気が流入する噴射ノズルと、
前記噴射ノズルの基端部の内側に間隙を開けて挿入され、前記一次燃焼用空気に混合されるガス燃料を噴射するガスマニホールドとを備え、
前記噴射ノズルの先端部において、前記燃焼ケース内へ流入した二次燃焼用空気を通過させるための孔が設けられており、予混合気をフィルム状の形態で噴射し、フィルム状の火炎を形成するように構成されている、請求項１または２に記載のガス燃焼装置。
【請求項４】
前記ガスバーナのそれぞれは、前記中心軸方向に沿って延びる空気供給管と、前記中心軸方向と交差する方向に延びる燃料供給管とが接続されたウインドボックスを有し、前記ウインドボックスの内部で、ガス燃料と燃焼用空気とが予混合されるように構成されている、請求項３に記載のガス燃焼装置。
【請求項５】
前記ガスバーナに設けられた前記空気供給管のいずれもが、前記第１燃焼室の中心軸近傍に配置された共通空気供給部に接続されており、前記空気供給管は、前記共通空気供給部からそれぞれのウインドボックスへと均等に延びている、請求項４に記載のガス燃焼装置。
【請求項６】
前記第２燃焼室の外周面も水冷壁で覆われている、請求項１から５のいずれかに記載のガス燃焼装置。
【請求項７】
請求項１から６のいずれかに記載のガス燃焼装置と、
前記第２燃焼室を囲むように配置された減圧蒸気室と、
前記減圧蒸気室に設けられた熱交換器と
を備える真空式温水機であって、
前記減圧蒸気室には前記第２燃焼室からの熱を受け取る熱媒水が貯留されており、前記第１燃焼室の外側と前記第２燃焼室の外側とが連通し前記熱媒水によって前記第１燃焼室の水冷壁が形成されている、真空式温水機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、ガス燃焼装置および真空式温水機に関し、特に、ＣＯおよびＮＯｘの発生を抑制することができるガス燃焼装置およびこれを備えた真空式温水機に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、温水機や蒸気ボイラなどに利用される燃焼装置として、ＬＰＧなどを燃料とするガス燃焼装置が知られている。ガス燃焼装置としては、燃料ガスと燃焼用空気とをバーナ内で予め混合しておく予混合燃焼方式や、燃料ガスと燃焼用空気とを燃焼室に押し込みながら混合燃焼を行う先混合燃焼方式などが知られている。
【０００３】
予混合燃焼方式では、燃料と空気との混合性が良好であるので、安定的な火炎を形成しやすいという利点がある。一方で、混合気の噴射速度が燃焼速度よりも遅い場合などに逆火（バックファイア）が生じやすく、また、火炎温度が高いので、サーマルＮＯｘ（窒素酸化物）が生成されやすいという側面がある。
【０００４】
他方、先混合燃焼方式では、逆火の発生は抑えられるが、燃料と空気の混合が不十分になりやすく、完全燃焼が行われずにＣＯ（一酸化炭素）が発生しやすいという問題がある。また、これを防止しようとして混合性を良くしたときには、火炎温度が上がってＮＯｘが発生しやすいという側面がある。
【０００５】
上記のようなガス燃焼装置は、例えば、真空式温水機において用いられる（例えば特許文献１）。真空式温水機では、大気圧以下に減圧された状態で、燃焼装置によって加熱された熱媒水が１００℃以下の温度で沸騰して蒸気となり、この蒸気が熱交換器の表面で凝縮する過程で熱交換器内の水に熱が与えられる。また、熱交換器表面において凝縮した熱媒水は、水滴となって再び減圧蒸気室内に溜まる。このため、真空式温水機では、熱媒水の補給が原理的に不要であり、また、空焚きするおそれがないので安全性が良好であるという利点を有している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２０１５－１８３９１４号公報
【特許文献２】特許第３８７３１１９号
【特許文献３】特開平６－２７２８１８号公報
【特許文献４】特開２０１３－４０７２８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
近年、燃焼装置において、ＣＯおよびＮＯｘの発生を特に抑制することが求められている。図８は、本出願人が採用していた従来のガス燃焼装置を備える真空式温水機９０の外観を示す。真空式温水機９０では、ガンタイプと称される単一のガスバーナ９１が用いられており、筐体９２内に収められた円筒状燃焼室（図示せず）の中心軸に沿って、円錐状の火炎を形成するように構成されている。このような構成では、燃料と空気との混合性が十分でないためにＣＯの発生量が高くなったり、燃焼振動が発生するおそれがある。また、ＣＯを抑えるために火炎温度を上げると、今度はＮＯｘが大量発生することになる。このため、低ＮＯｘと低ＣＯを両立させる燃焼を行うことが容易ではなかった。
【０００８】
これに対し、特許文献２および３には、燃焼室内に旋回流を発生させる円筒内旋回燃焼器およびサイクロン燃焼装置が開示されている。燃焼室内に旋回流を形成すれば、燃料と空気との混合性を向上させることができるので未燃焼ガスを抑制することができる。特に、特許文献２には、旋回流を形成する燃焼器において、円筒状燃焼室の底面部に底面燃料

供給器を設けるとともに、側壁部には側壁燃料供給器とスロット状の空気供給部とを設けることによって、逆火が生じにくく、また、燃料／空気比が小さい条件においても火炎の保持を可能にすることによって、高燃焼効率の低ＮＯｘ燃焼を行うことができる円筒内旋回燃焼器が記載されている。

【０００９】

しかしながら、上述のような従来のガス燃焼装置では、燃焼室内の燃焼温度が高くなることなどによって、ＮＯｘの発生の抑制が十分に達成できない場合もあった。ＮＯｘの削減目標は厳しくなってきており、ＮＯｘの発生量を可能な限り削減することが求められている。また、ガス燃焼装置を真空式温水機に用いる場合には、ＣＯやＮＯｘの発生を抑えながら、より向上した熱利用効率で温水の供給をできるようにするという課題も存在している。

【００１０】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、ＣＯおよびＮＯｘの発生を抑制することができるガス燃焼装置およびこれを備えた真空式温水機を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明の実施形態によるガス燃焼装置は、有底円筒状の第１燃焼室と、前記第１燃焼室の開口部と連通し、前記第１燃焼室よりも大きい径を有する円筒状の第２燃焼室と、前記第１燃焼室に設けられた少なくとも２つのガスバーナであって、前記第１燃焼室の中心軸に対して対称に配置され、それぞれが前記中心軸に沿って延びる細長開口部を有して前記第１燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎を形成できるように構成された少なくとも２つのガスバーナと、前記第１燃焼室の外周面および底面を覆う水冷壁とを備え、前記第２燃焼室の内周面には、燃料ガスまたは空気を供給するための開口部が設けられておらず、前記第１燃焼室および前記第２燃焼室の内周面に沿ってフィルム状の火炎が旋回するように構成されている。

【００１２】

ある実施形態において、前記第１燃焼室の容積と、前記第２燃焼室の容積との比が、１：６以下である。

【００１３】

ある実施形態において、前記少なくとも２つのガスバーナのそれぞれは、先端が開放された直方体形状の燃焼ケースと、前記燃焼ケース内に配設された噴射ノズルであって、先細り状に形成された基端部とスリット状の噴出口を有する先端部とを有し、開放された前記基端部から一次燃焼用空気が流入する噴射ノズルと、前記噴射ノズルの基端部の内側に間隙を開けて挿入され、前記一次燃焼用空気に混合されるガス燃料を噴射するガスマニホールドとを備え、前記噴射ノズルの先端部において、前記燃焼ケース内へ流入した二次燃焼用空気を通過させるための孔が設けられており、予混合気を縦長薄膜状の形態で噴射し、フィルム状の火炎を形成するように構成されている。

【００１４】

ある実施形態において、前記ガスバーナのそれぞれは、前記中心軸方向に沿って延びる空気供給管と、前記中心軸方向と交差する方向に延びる燃料供給管とが接続されたウインドボックスを有し、前記ウインドボックスの内部で、ガス燃料と燃焼用空気とが予混合されるように構成されている。

【００１５】

ある実施形態において、前記ガスバーナに設けられた前記空気供給部のいずれもが、前記第１燃焼室の中心軸近傍に配置された共通空気供給管に接続されており、前記空気供給管は、前記共通空気供給部からそれぞれのウインドボックスへと均等に延びている。

【００１６】

ある実施形態において、前記第２燃焼室の外周面も水冷壁で覆われている。

【００１７】

本発明の実施形態による真空式温水機は、上記のいずれかのガス燃焼装置と、前記第２燃焼室を囲むように配置された減圧蒸気室と、前記減圧蒸気室に設けられた熱交換器とを備え、前記減圧蒸気室には前記第２燃焼室からの熱を受け取る熱媒水が貯留されており、前記第１燃焼室の外側と前記第２燃焼室の外側とが連通し前記熱媒水によって前記第１燃焼室の水冷壁が形成されている。

【発明の効果】

【００１８】

本発明の実施形態にかかるガス燃焼装置および真空式温水機によれば、ＣＯおよびＮＯｘの発生が抑えられ、また、熱効率も向上するので、環境負荷を低減しながら省エネルギー効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の実施形態によるガス燃焼装置およびこれを備える真空式温水機の全体構成を示す図である。

【図２】図１に示すガス燃焼装置および真空式温水機に対応する正面図である。

【図３】本発明の実施形態で用いられるガスバーナの構成部品を示す図であり、（ａ）はガスマニホールドの三面図、（ｂ）は燃焼ケースおよびその取り付け部分、（ｃ）は燃焼ケースに収められる噴射ノズルおよびその平面図を示す。

【図４】ウインドボックスとともに燃焼室に取り付けられた状態のガスバーナを示す断面図である。

【図５】本発明の実施形態によるガス燃焼装置のガスバーナ取り付け部の近傍を示す側面図である。

【図６】図５に示すガス燃焼装置に対応する正面図である。

【図７】（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、実施例と従来例とでのＣＯ特性比較およびＮＯｘ特性比較を示すグラフである。

【図８】従来の真空式温水機のガスバーナ取り付け部の近傍の外観を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【００２１】

図１および図２は、本発明の実施形態によるガス燃焼装置１０を備える真空式温水機１００の構成を示す図である。図１に示すように、真空式温水機１００は、ガス燃焼装置１０と、ガス燃焼装置１０によって加熱される熱媒水２が貯留されている外側筐体２１内に設けられた減圧蒸気室２０と、減圧蒸気室２０において熱媒水２の上方の空間に配置された熱交換器（図示せず）とを備えている。真空式温水機１００は、減圧下で沸騰させた熱媒水２の凝縮熱によって熱交換器内の水を加熱し、これを温水として供給できるように構成されている。真空式温水機１００の詳細な構成については後述するとして、まずは、本実施形態のガス燃焼装置１０の詳細構成を以下に説明する。なお、図１および図２では、ガス燃焼装置１０が備えるガスバーナ３に接続される空気配管や燃料配管の一部は省略されており、これらは図５および図６に示されている。また、図２において、ガスバーナ３の近傍は、内部の構造が理解しやすいように断面図が示されている。

【００２２】

図１および図２に示すように、ガス燃焼装置１０は、２つのガスバーナ３が取り付けられた有底円筒状の第１燃焼室１１と、第１燃焼室１１の底面部とは反対側の開口部に連通する円筒状の第２燃焼室１２とを備えている。第２燃焼室１２は、第１燃焼室１１の径よりも大きい径を有し、より広い燃焼室として設けられている。本実施形態において、第２燃焼室１２の内周面（側面）には、燃料ガスまたは空気を供給するための開口部は設けられておらず、滑らかな円柱側面状に形成されている。また、第１燃焼室１１の中心軸１０ｘと第２燃焼室１２の中心軸１０ｘとは本実施形態では一致している。

【００２３】
第１燃焼室１１の容積と第２燃焼室１２の容積との比は、好適には１：６以下、より具体的には１：６～１：１０程度に設定されている。ガス燃焼装置１０において、第１燃焼室１１は、第２燃焼室１２に比べて十分に小さいサイズを有するパイロット燃焼室として設けられており、第２燃焼室１２は熱媒水の加熱を主として行う本燃焼室として設けられている。第１燃焼室１１のサイズは、要求される出力に応じて適宜選択されてよいが、例えば、直径が３０ｃｍ～１００ｃｍ、長さが５０ｃｍ～１００ｃｍに設定されている。また、第２燃焼室１２の直径は、例えば、５０ｃｍ～２００ｃｍに設定されている。第２燃焼室１２の直径は、第１燃焼室１１の直径の例えば１．２～２．０倍程度に設定される。
【００２４】
ガス燃焼装置１０において、第１燃焼室（パイロット燃焼室）１１の外周面１１ａおよび底面１１ｂは水冷壁１３によって覆われている。本実施形態では、第１燃焼室１１の外側と第２燃焼室１２の外側とが連通しており、減圧蒸気室２０に貯留された熱媒水２によって第１燃焼室１１の水冷壁１３が形成されている。より具体的には、内部に第１燃焼室１１を形成する内側缶体１４の外側に、所定の間隙を開けてこれを覆う外側缶体１５が配置されており、内側缶体１４と外側缶体１５との間に熱媒水２が入り込むことによって水冷壁１３が形成されている。なお、第２燃焼室１２の外周面にも、内部に第２燃焼室１２を形成する内側缶体１６と熱媒水２によって、水冷壁１３が形成されている。このように、本実施形態のガス燃焼装置１０では、第１および第２燃焼室１１、１２における火炎発生箇所の周囲は水によって全体的に覆われ水冷されている。また、水冷壁１３の外側は、保温材１３’によって覆われていてよい。
【００２５】
第１燃焼室１１では、着火燃焼開始時における燃焼が行われ、ガスバーナ３から噴出される予混合気にパイロットバーナ１７（図２参照）を用いて着火することによって、第１燃焼室１１の内周壁に沿って旋回するフィルム状の火炎（縦長薄膜火炎）Ｆが形成される。また、定格燃焼時には、ガスバーナ３の出力を増加させることで、第１燃焼室１１および第２燃焼室１２の内周面に沿って旋回するようにフィルム状の火炎Ｆが形成される。燃焼後の排ガスは、第２燃焼室１２の端部から煙突２２を介して外部に排気される。
【００２６】
本実施形態では、一方のガスバーナ３に対してのみパイロットバーナ１７が設けられており、他方のガスバーナ３の着火は、着火されたガスバーナ３からの火炎によって行われる。パイロットバーナ１７の火炎については、覗窓１８によって確認することができる。また、ガスバーナ３の火炎については、火炎監視器１９によって確認することができる。
【００２７】
本実施形態では、予混合ガスを燃焼室内で時計方向に旋回させるとともに、希薄火炎旋回燃焼によって燃料と空気の混合を良くして低ＣＯ化を実現している。また、水冷壁１３に沿って高速回転火炎を形成することによって、熱伝導を促進し、火炎温度の低減による低ＮＯｘ化、更には、燃焼安定性の向上も実現することができる。火炎温度は、例えば、７００℃～８００℃程度に維持することができ、１０００℃以上になってＮＯｘが大量発生することが防止される。
【００２８】
以下、ガスバーナ３の詳細構成を説明する。本実施形態において、第１燃焼室１１に備えられた２つのガスバーナ３は、第１燃焼室１１の中心軸１０ｘを挟んで互いに対向するように、対称的に配置されている。また、それぞれのガスバーナ３は、第１燃焼室１１の中心軸に直交する断面において、円筒状の第１燃焼室１１の接線方向に沿って予混合気を噴出するように設けられている。
【００２９】
図３（ａ）～（ｃ）および図４は、各ガスバーナ３の構成を説明するための図である。図３（ａ）は、ガスマニホールド３４の三面図を示し、図３（ｂ）は、燃焼ケース３０の側面図（右側）および取り付け部３１の平面図（左側）を示し、図３（ｃ）は、燃焼ケー

ス３０に収められた噴射ノズル３２の断面図（右側）および平面図（左側）を示す。また、図４は、各構成部品が組み合わされて、第１燃焼室１１に予混合気を噴射するように取り付けられた状態のガスバーナ３を模式的に示す。

【００３０】

図３（ｂ）（ｃ）および図４に示すように、ガスバーナ３は、第１燃焼室１１の中心軸方向に沿って延びる細長い噴出口３３を有し、フィルム状の火炎を形成することができるタイプのガスバーナである。このようなガスバーナ３としては、本願出願人による特許文献４（特開２０１３－４０７２８号公報）に記載のガスバーナを利用することができる。燃料ガスとしては、液化天然ガス（ＬＰＧ）や都市ガスを使うことができる。都市ガスを使用すれば、ＬＰＧを使用する場合に比べて、ＮＯｘ発生量をより低減させることができる。

【００３１】

図３（ａ）～（ｃ）および図４に示すように、本実施形態におけるガスバーナ３は、先端が開放された直方体形状の燃焼ケース３０と、燃焼ケース３０内に配設された噴射ノズル３２とを備えている。図４に示すように、噴射ノズル３２は、先細り状に形成された基端部３２Ａとスリット状の噴出口を有する先端部３２Ｂとによって構成され、根本が開放された基端部３２Ａには一次燃焼用空気Ａ１が流入するように構成されている。また、ガスバーナ３は、噴射ノズル３２の基端部３２Ａの内側に間隙を開けて挿入され、一次燃焼用空気Ａ１に混合されるガス燃料Ｇを噴射するガスマニホールド３４を備えている。また、ガスバーナ３にはウインドボックス３６が設けられており、ウインドボックス３６に供給された空気Ａ１、Ａ２と、ガスマニホールドから供給される燃料ガスＧとが、ガスバーナ３内で混合されるようになっている。

【００３２】

本実施形態において、噴射ノズル３２の先端部３２Ｂにおいて、燃焼ケース３０内へ流入した二次燃焼用空気Ａ２を通過させるための孔３５が設けられている。これにより、噴射ノズル３２からの予混合気噴射時のガス燃料と燃焼用空気との混合割合を先端部で変化させ、異なる空燃比の流れを形成できるようにするとともに、予混合気Ｇ’を縦長薄膜状の形態で噴射することができる。その結果、予混合気を燃焼室の片側の伝熱面に安定した状態で噴射することができ、煙道条件や燃焼室内の条件等に関係なく、縦長薄膜状の火炎を燃焼室の片側の伝熱面に沿って安定して形成することができ、安定した燃焼を達成することができる。

【００３３】

上記のガスバーナ３は、例えば、図２に示したように、その先端部（噴出口）が第１燃焼室１１を形成する内側缶体１４の付近に位置するように取り付けられ、外側のウインドボックス３６は外側缶体１５に溶接されることによって固定される。ガスバーナ３の配置空間は水冷壁１３を貫通するように形成され、水冷壁１３に対してシールされた空間においてガスバーナ３が挿入され配置される。ただし、ガスバーナ３は、安定してフィルム状の旋回火炎を形成できる限り、適宜の態様で取り付けられていてよく、例えば、第１燃焼室１１の内部にガスバーナ３の噴出口が突き出るように配置されていてもよい。

【００３４】

次に、ガスバーナ３への空気および燃料の供給態様について説明する。図５および図６は、ガス燃焼装置１０の、ガスバーナ３の近傍を示す図である。図５および図６に示すように、ガスバーナ３のウインドボックス３６は、第１燃焼室１１の外側に取り付けられている。

【００３５】

ウインドボックス３６には、分岐空気供給管３７と、分岐ガス供給管３８とがそれぞれ接続されている。分岐空気供給管３７は、ウインドボックス３６内に空気を供給するために設けられ、分岐ガス供給管３８は、ガスマニホールド３４に接続されてガスを供給するために設けられている。分岐空気供給管３７は、燃焼室１１の中心軸１０ｘの方向すなわち水平方向に沿って延びる部分を有しており、分岐ガス供給管３８は、中心軸１０ｘの方

向と交差する方向すなわち垂直方向に沿って延びる部分を有しており、これらの部分がウインドボックス３６に接続されている。

【００３６】

また、各ガスバーナ３に接続された分岐空気供給管３７は、第１燃焼室１１の中心軸近傍に配置された共通空気供給部３９に対して共通に接続されている。共通空気供給部３９には、送風機４０から任意の風量で空気が送られる。この構成において、分岐空気供給管３７は、共通空気供給部３９からそれぞれのウインドボックス３６へと均等に延びており、各ガスバーナに同様に空気を送り込むことができる。さらに、各分岐ガス供給管３８も、共通ガス供給管４１に接続されており、共通ガス供給管４１に設けられた燃料遮断弁４２を用いて、燃料ガスの供給を制御することができる。

【００３７】

以上に説明したように、本実施形態のガス燃焼装置１０では、上記のようなガスバーナ３を用いることによって、フィルム状の火炎Ｆを第１および第２燃焼室で旋回させることができるとともに、低空気比で燃やしても、火炎Ｆの上流側では、通常の予混合燃焼方式よりも燃焼速度を抑えることができる。これによって、火炎Ｆの温度上昇が緩和されてサーマルＮＯｘの発生を抑えることができ、また、火炎Ｆの下流側では、燃焼を素早く完結できるためにＣＯの残留を抑えることができる。

【００３８】

再び図１および図２を参照して、本実施形態の真空式温水機１００の構成を説明する。

【００３９】

熱媒水２は、第１燃焼室１１および第２燃焼室１２における火炎発生箇所の外側全体を覆うようにして外側筐体２１内の減圧蒸気室２０に貯留されている。減圧蒸気室２０には図示しない熱交換器が配置される。なお、図２には、熱交換器取付部２３が示されている。

【００４０】

ガス燃焼装置１０の第２燃焼室１２において、第１燃焼室１１とは反対側の端部には複数の水管２４が設けられている。複数の水管２４の内部にも、減圧蒸気室２０に貯められた熱媒水２が充填されており、複数の水管２４を排ガスで加熱することによって熱利用効率を向上させることができる。

【００４１】

ガス燃焼装置１０において、第２燃焼室１２の燃焼排ガスは、水管２４の先に設けられた煙突２２を通って外界へと排出される。煙突２２には、排ガスの温度を測定する排ガス温度センサが設けられていてよく、ガス燃焼装置１０の異常（煤詰りの発生など）の検出を、排ガス温度に基づいて行うことができる。また、煙突２２の下方には、排ガスドレン２６が設けられており、凝縮した排ガスを回収することができる。

【００４２】

減圧蒸気室２０は、自動抽気装置を用いて抽気することにより大気圧以下に減圧することができ、熱媒水２を１００℃以下の温度で直ちに沸騰させることができ、そのときの圧力に応じた温度の蒸気が発生する。このとき、熱媒水２の温度は、ガス燃焼装置１０の出力を調整することによって、例えば７５℃～８５℃の設定温度に制御される。

【００４３】

なお、減圧蒸気室２０に設けられた上記の熱交換器は、外側筐体２１の側壁から延びており、例えば、減圧蒸気室２０内を水平方向に往復する流路を有している。熱交換器は、２つ以上が設けられていてもよく、図２、図６に示したように、水平方向に並べて配置されていてもよいし、垂直方向に並べて配置されてもよい。

【００４４】

図７（ａ）および図７（ｂ）は、それぞれ、実施例と従来例とでのＣＯ特性比較およびＮＯｘ特性比較を示すグラフである。図７（ａ）および図７（ｂ）において、実施例のグラフは、上記の本実施形態のガス燃焼装置１０におけるＣＯおよびＮＯｘ発生量を示しており、従来例は、図８に示した従来のガス燃焼装置９０におけるＣＯおよびＮＯｘ発生量

を示している。いずれも、負荷率１００％すなわち定格燃焼を行った時のデータである。

【００４５】

図７（ａ）および図７（ｂ）からわかるように、実施例のガス燃焼装置では、ＣＯおよびＮＯｘ発生量が、いずれのO_2濃度（横軸）のときにも、従来例のガス燃焼装置よりも低減している。これは、実施例のガス燃焼装置では、旋回流によって混合性が高められた結果ＣＯの発生が低減するとともに、燃焼温度が低下したためにＮＯｘ発生量も低減したものと考えられる。なお、横軸のO_2濃度は高いほど、空気の流速を増加させた場合に対応している。

【００４６】

以上、本発明の実施形態によるガス燃焼装置１０および真空式温水機１００を説明したが、種々の改変が可能である。例えば、上記にはガスバーナが２つ設けられた態様を説明したが、３つ以上が設けられていてもよい。この場合にも、ガスバーナが、燃焼室中心軸に対して対称的に配置され、すなわち、円筒状の第１燃焼室の周方向において等間隔に配置されていることが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【００４７】

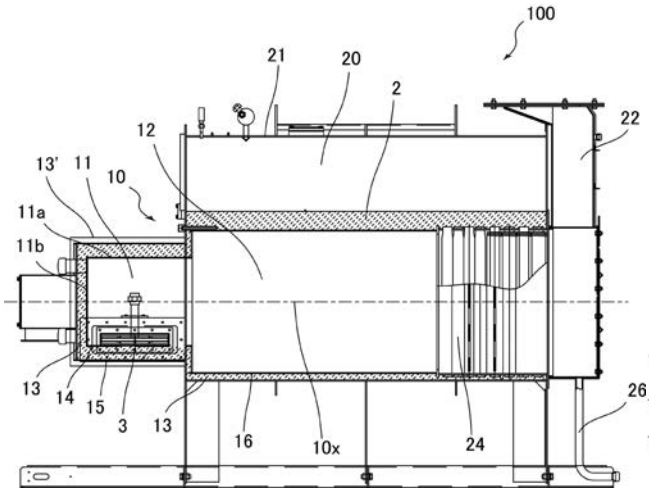
本発明の実施形態によるガス燃焼装置は、各種燃焼装置として好適に利用され、特に、真空式温水機の燃焼装置として好適に利用される。

【符号の説明】

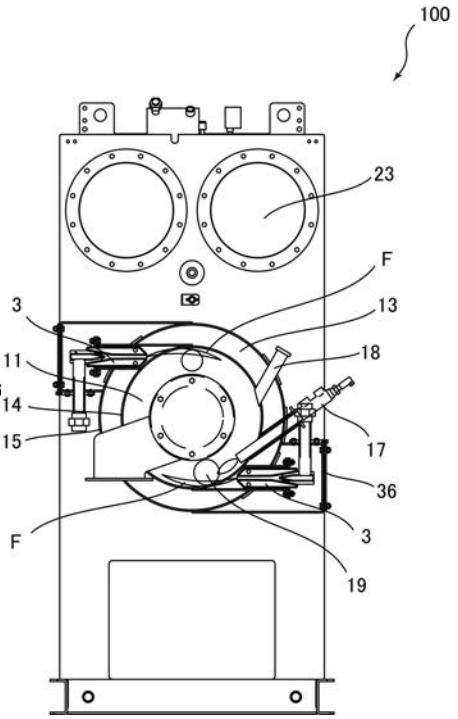
【００４８】

２　熱媒水
３　ガスバーナ
１０　ガス燃焼装置
１０ｘ　中心軸
１１　第１燃焼室
１２　第２燃焼室
１３　水冷壁
１４　内側缶体
１５　外側缶体
１６　内側缶体
１７　パイロットバーナ
２０　減圧蒸気室
２１　外側筐体
２２　煙突
２４　水管
２６　排ガスドレン
３０　燃焼ケース
３２　噴射ノズル
３４　ガスマニホールド
３６　ウインドボックス
３７　分岐空気供給管
３８　分岐ガス供給管
４０　送風機
１００　真空式温水機

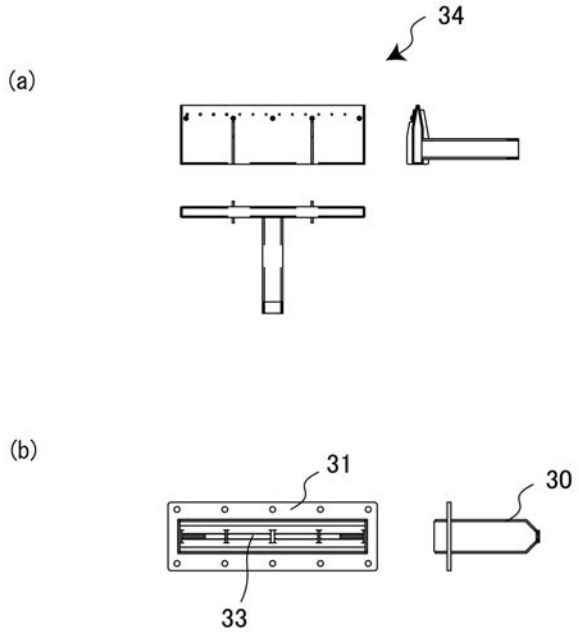
【図１】


100
21
20
2
22
12
13'
11
10
11a
11b
13
14
15
3
13
16
10x
24
26

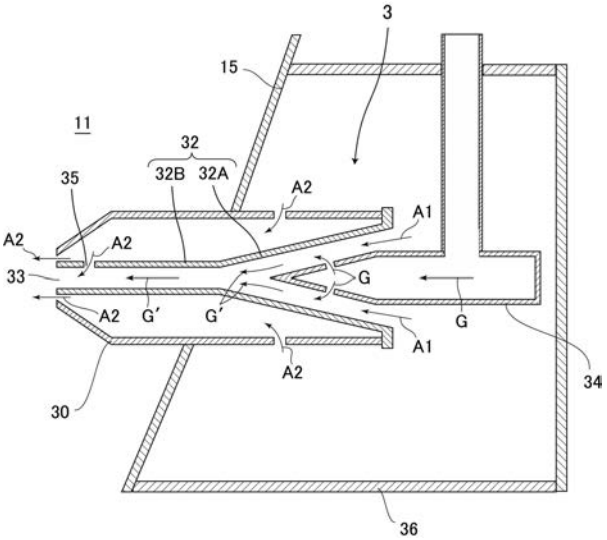
【図２】


100
23
F
3
13
11
18
14
26
15
17
36
F
3
19

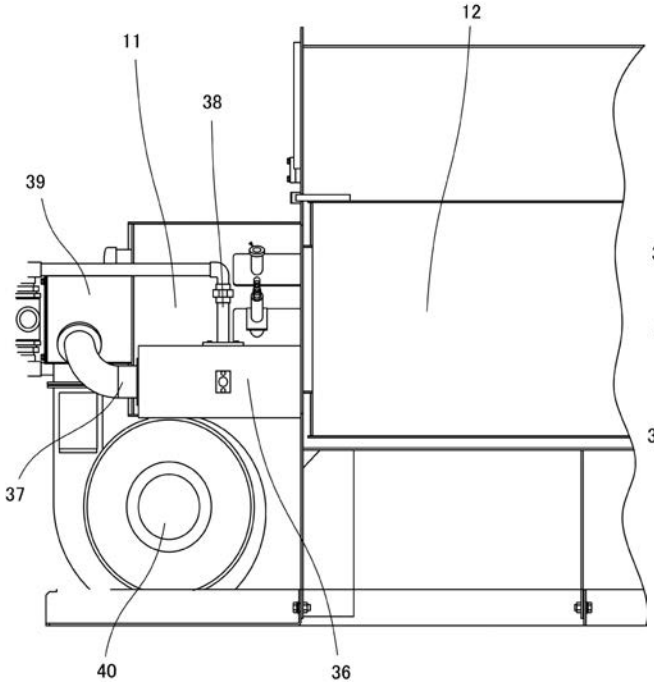
【図３】


(a)
34
(b)
31
30
33
(c)
32
32
30
33

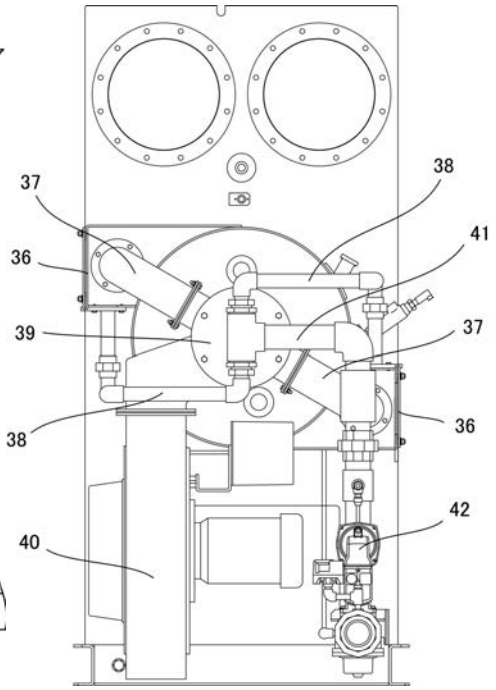
【図４】


3
15
11
32
32B
32A
35
A2
A1
A2
A2
33
G
A2
G'
G'
G
A1
A2
34
30
36

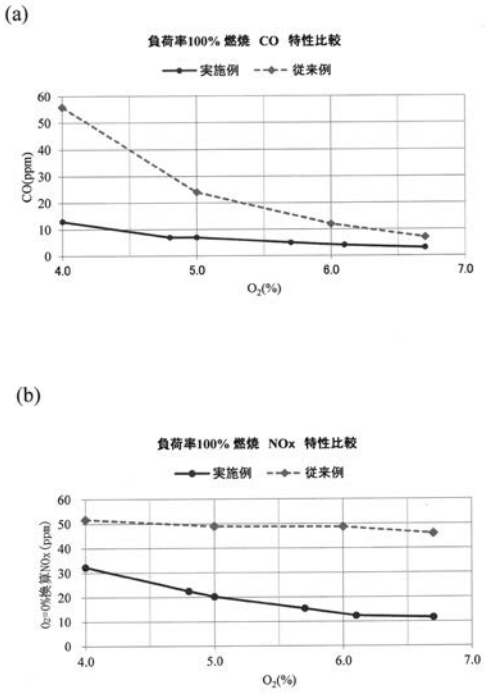
【図５】


12
11
38
39
37
40
36

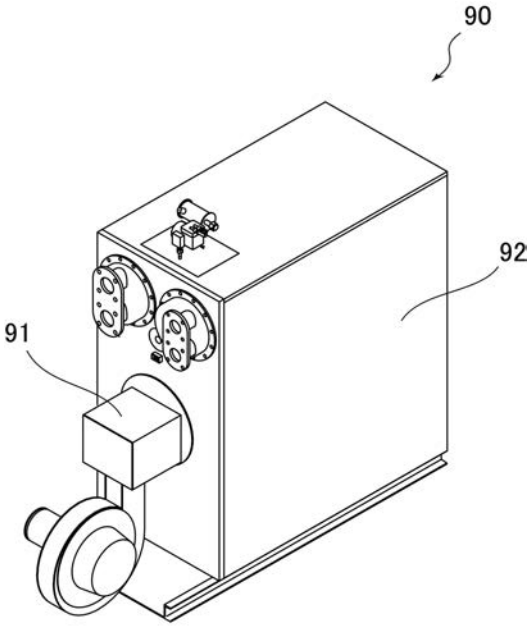
【図６】


37
38
36
41
39
37
38
36
42
40

【図７】


(a)
負荷率100% 燃焼 CO 特性比較
実施例
従来例
CO(ppm)
O2(%)
(b)
負荷率100% 燃焼 NOx 特性比較
実施例
従来例
O2=0%換算NOx(ppm)
O2(%)

【図８】


90
92
91