

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4260384号
(P4260384)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 3 D 23/00 (2006. 01)	F 2 3 D 23/00 Z
F 2 3 D 11/02 (2006. 01)	F 2 3 D 11/02 C
F 2 3 D 11/44 (2006. 01)	F 2 3 D 11/44 Z
F 2 3 L 15/00 (2006. 01)	F 2 3 L 15/00 Z

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-220286 (P2001-220286)	(73) 特許権者	000004444
(22) 出願日	平成13年7月19日 (2001. 7. 19)		新日本石油株式会社
(65) 公開番号	特開2003-35405 (P2003-35405A)		東京都港区西新橋 1 丁目 3 番 1 2 号
(43) 公開日	平成15年2月7日 (2003. 2. 7)	(73) 特許権者	590000455
審査請求日	平成19年8月20日 (2007. 8. 20)		財団法人石油産業活性化センター
			東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 9 号
		(74) 代理人	100078330
			弁理士 笹島 富二雄
		(72) 発明者	後藤 晃
			神奈川県横浜市中区千鳥町 8 番地 日石三
			菱株式会社中央技術研究所内
		(72) 発明者	米山 実
			神奈川県横浜市神奈川区子安通 3 - 3 9 0
			日石三菱精製株式会社横浜製油所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体燃料燃焼バーナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体燃料を燃焼させる副燃焼部と、
 該副燃焼部の燃焼域を覆い、下流面が開放された第 1 の筒部と、
 該第 1 の筒部の全外周に沿って、前記第 1 の筒部の開放端に向けて燃焼用空気を供給する
 空気供給部と、
 該空気供給部により供給された燃焼用空気と前記副燃焼部から導入された燃焼ガスとを混
 合し、前記燃焼用空気を加熱する混合部と、
 該混合部で加熱された前記燃焼用空気に対して、その下流に向け液体燃料を噴射供給する
 燃料供給部と、
 該燃料供給部により噴射供給された液体燃料を、加熱された前記燃焼用空気の熱により気
 化し、気化された液体燃料と燃焼用空気との混合ガスを形成する気化混合部と、
 該気化混合部で形成された混合ガスをバーナマットの表面上で燃焼させる主燃焼部と、
 を含んで構成されたことを特徴とする液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 2】

前記第 1 の筒部内壁と所定間隔を隔てて、前記副燃焼部の燃焼域を覆い、上流面が開放さ
 れた第 2 の筒部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 3】

前記気化混合部に、噴射供給された液体燃料を付着させて気化を促進する気化促進部材を
 設置したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 4】

前記気化促進部材は、前記混合ガスの流通方向に対して上流側が大径に形成された略裁頭円錐形をなす金属製の邪魔板を含んで構成されることを特徴とする請求項 3 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 5】

前記気化促進部材は、前記混合ガスの流通方向に対して下流側端部が閉塞され、ここに多数の孔が形成された金属製の筒体を含んで構成されることを特徴とする請求項 3 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 6】

前記気化促進部材は、偏平な金属製の多孔板を含んで構成されることを特徴とする請求項 3 記載の液体燃料燃焼バーナ。

10

【請求項 7】

前記気化促進部材は、金属製のハニカム構造体を含んで構成されることを特徴とする請求項 3 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 8】

前記混合ガスを分散させて、主燃焼部に供給するための分散部を備えたことを特徴とする請求項 1～7 のうちいずれか 1 つに 1 記載の液体燃料燃焼バーナ。

【請求項 9】

前記燃料供給部は、前記第 1 の筒部と略同軸に液体燃料を噴射供給することを特徴とする請求項 1～8 のうちいずれか 1 つに記載の液体燃料燃焼バーナ。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、小型蒸気ボイラ、小型乾留ボイラ、小型温水ボイラ、暖房機、加熱装置等に使
用されるバーナマットを備えた液体燃料燃焼バーナに関し、特に、高速着火及び低消費エ
ネルギー運転を可能にする技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

灯油、軽油、A重油、ナフサ、ガソリン、メタノール等の液体燃料を燃焼させるバーナと
しては、液体燃料と燃焼用空気とを別々に供給して燃焼させる拡散燃焼バーナが主流であ
る。このような拡散燃焼バーナでは、液体燃料をノズルの微細な穴から噴霧し、微粒化し
て燃焼させることで、完全燃焼性を追求している。

30

【0003】

一方、LPガス等の気体燃料においては、気体同士の混合により予混合気を生成すること
が比較的容易であるために、予混合型のガス燃料燃焼バーナが一部採用されている。特に
、予混合型の気体燃料燃焼バーナの一つとして、金属繊維やセラミック繊維製の織布或い
は不織布、又は、セラミック製の多孔板からなるバーナマットに予混合気を通過させ、火
炎面を形成する面燃焼型バーナが開発されている。この面燃焼型バーナは、NO_x濃度が
低い、火炎が短い、放射エネルギー率が高い、低騒音であるなどの特徴を有している。

【0004】

40

【発明が解決しようとする課題】

上述した液体燃料を用いる拡散燃焼バーナでは、液体燃料を噴霧するノズルの微細な穴の
径に限界があるため、完全予混合することは不可能である。また、液体燃料燃焼バーナに
おいて、例えば、特開昭50—5939号公報、特開平6—159621号公報に示すよう
に、排ガスを再循環して加熱することより液体燃料を気化し、燃焼させる方法が考えら
れているが、これも、完全な予混合燃焼を行うことができない。

【0005】

このため、液体燃料を用いて予混合燃焼を行う場合には、例えば、特開平5—27274
7号公報、上述した特開平6—159621号公報に示すように、電気ヒータで液体燃料
を加熱して気化し、燃焼用空気と混合する方法が採られている。しかし、これらの方法で

50

は、液体燃料の気化及び予混合気の再液化防止に多くのエネルギーが消費されると共に、電気ヒータが必須であるため大燃焼用の液体燃料燃焼バーナを製作することが困難であった。

【0006】

また、特開平5-272747号公報に開示される技術では、液体燃料が上流に向けて噴射供給されるため、着火防止の観点から電気ヒータと燃料噴射弁との距離を近づけることができず、液体燃料燃焼バーナを小型化させることができなかった。

そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、液体燃料の燃焼によって生ずる熱量を有効利用し、液体燃料の気化を促進させることで、高速着火、低消費エネルギー運転を実現させた予混合型の液体燃料燃焼バーナを提供することを目的とする。

10

【0007】

【課題を解決するための手段】

このため、請求項1記載の発明の液体燃料燃焼バーナでは、液体燃料を燃焼させる副燃焼部と、該副燃焼部の燃焼域を覆い、下流面が開放された第1の筒部と、該第1の筒部の全外周に沿って、前記第1の筒部の開放端に向けて燃焼用空気を供給する空気供給部と、該空気供給部により供給された燃焼用空気と前記副燃焼部から導入された燃焼ガスとを混合し、前記燃焼用空気を加熱する混合部と、該混合部で加熱された前記燃焼用空気に対して、その下流に向け液体燃料を噴射供給する燃料供給部と、該燃料供給部により噴射供給された液体燃料を、加熱された前記燃焼用空気の熱により気化し、気化された液体燃料と燃焼用空気との混合ガスを形成する気化混合部と、該気化混合部で形成された混合ガスをバーナマットの表面上で燃焼させる主燃焼部と、を含んで構成したことを特徴とする。

20

【0008】

かかる構成によれば、燃焼用空気は、第1の筒部の全外周に沿って、第1の筒部の開放端に向けて供給され、副燃焼部から導入された燃焼ガスと混合して加熱されることで、その温度が上昇する。このとき、第1の筒部は、空気供給部により供給される燃焼用空気に対する風除けとして機能し、副燃焼部の火炎が吹き消されることが防止される。また、第1の筒部は、その全外周に沿って流れる常温の燃焼用空気により冷却されるので、副燃焼部の火炎により第1の筒部の温度が過度に上昇することが抑制され、熱耐久性が向上する。さらに、第1の筒部の全外周に燃焼用空気が流れるため、ケーシング外表面温度が比較的低温になり安全性が向上すると共に、ケーシングから外部に熱が放射されることが防止され、熱効率が向上する。

30

【0009】

一方、加熱された燃焼用空気に対してその下流に向け噴射供給された液体燃料は、昇温された燃焼用空気から受熱し、気化が促進される。ここで、液体燃料が燃焼用空気から受熱する経路としては、接触による直接受熱に加え、ケーシングを介した間接受熱の2通りがある。また、液体燃料を燃焼用空気の下流に向け噴射供給することで、副燃焼部の火炎により液体燃料が着火されることが防止される。そして、気化された液体燃料と燃焼用空気との混合ガスが形成された後、これが主燃焼部のバーナマット表面上で燃焼される。

【0010】

このため、副燃焼部で生じた熱量を有効利用することで、液体燃料の気化促進を通して液体燃料と燃焼用空気との混合性が向上するので、従来技術のように、電気ヒータにより液体燃料を気化する構成を採用する必要がなくなる。そして、副燃焼部で発生した熱は、混合ガスと共に主燃焼部に運ばれるので、無駄になることがないばかりでなく、混合ガスの再液化防止にも寄与する。また、混合性が向上した混合ガスは、主燃焼部のバーナマット表面上で燃焼されるので、NO_x濃度が低い、火炎が短い、放射エネルギー率が高い、低騒音であるなどの利点を有する。

40

【0011】

請求項2記載の発明では、前記第1の筒部内壁と所定間隔を隔てて、前記副燃焼部の燃焼域を覆い、上流面が開放された第2の筒部を設けたことを特徴とする。

かかる構成によれば、副燃焼部からの燃焼ガスは、第1の筒部と第2の筒部との間を通

50

て混合部に供給され、燃焼用空気と混合する。この場合、第2の筒部により副燃焼部の火炎が下流側に流れることが防止されるため、燃料供給部により噴射供給された気体燃料が火炎により着火することが防止され、燃料供給部を副燃焼部に近づけることができ、装置全体をより小型化させることが可能となる。

【0012】

請求項3記載の発明では、前記気化混合部に、噴射供給された液体燃料を付着させて気化を促進する気化促進部材を設置したことを特徴とする。

かかる構成によれば、気化混合部に気化促進部材を配置することで、気化促進部材は、加熱された燃焼用空気から受熱してその温度が上昇する。そして、ここに付着した液体燃料は、気化促進部材から受熱することで、その気化が促進される。

10

【0013】

請求項4記載の発明では、前記気化促進部材は、前記混合ガスの流通方向に対して上流側が大径に形成された略裁頭円錐形をなす金属製の邪魔板を含んで構成されることを特徴とする。

請求項5記載の発明では、前記気化促進部材は、前記混合ガスの流通方向に対して下流側端部が閉塞され、ここに多数の孔が形成された金属製の筒体を含んで構成されることを特徴とする。

【0014】

請求項6記載の発明では、前記気化促進部材は、扁平な金属製の多孔板を含んで構成されることを特徴とする。

20

請求項7記載の発明では、前記気化促進部材は、金属製のハニカム構造体を含んで構成されることを特徴とする。

かかる請求項4～7に記載の発明によれば、気化促進部材を簡単に形成できる。そして、特に、請求項7の発明のように気化促進部材をハニカム構造とすれば、受熱面積の拡大を図れる。

【0015】

請求項8記載の発明では、前記混合ガスを分散させて、主燃焼部に供給するための分散部を備えたことを特徴とする。

かかる構成によれば、混合ガスが分散部にて分散されるため、主燃焼部に供給される混合ガスの濃度分布が略均一化され、燃焼特性が改善される。

30

請求項9記載の発明では、前記燃料供給部は、前記第1の筒部と略同軸に液体燃料を噴射供給することを特徴とする。

【0016】

かかる構成によれば、液体燃料の着火を防止しつつ、燃料供給部を副燃焼部に近づけることができ、副燃焼部で加熱されて高温となった燃焼用空気に対して液体燃料が噴射供給される。このため、噴射供給された液体燃料の気化をより促進しつつ装置を小型化できるため、ケーシング周囲からの放熱が少なくなり、熱効率がさらに向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。

40

図1は、本発明を適用した液体燃料燃焼バーナの第1実施形態を示す。ここで、液体燃料としては、例えば、灯油、軽油、A重油、ナフサ、ガソリン、メタノール等が使用され得る。

【0018】

液体燃料燃焼バーナは、副燃焼部10と、空気供給部20と、混合部30と、燃料供給部40と、気化混合部50と、分散部60と、主燃焼部70と、を含んで構成される。

副燃焼部10は、液体燃料を燃焼させる副燃焼バーナ12と、副燃焼用空気を供給するファン14と、副燃焼バーナ12に液体燃料を供給する燃料供給管16と、を含んで構成される。副燃焼バーナ12の基端部は、液体燃料燃焼バーナのケーシング80の一側面に固定される。そして、予熱バーナ12先端部の火炎を覆うように、下流面が開放された略筒

50

状の第１の筒部８２が設けられる。

【００１９】

空気供給部２０は、ファン２２と、ファン２２から供給される燃焼用空気をケーシング８０内部に導く空気導入路２４と、を含んで構成される。空気導入路２４は、第１の筒部８２の全外周に沿って、その開放端に向けて燃焼用空気を導入するように、第１の筒部８２の周囲に位置するケーシング８０周壁に接続される。このとき、第１の筒部８２は、導入される燃焼用空気により、予熱バーナ１２の火炎が吹き消されないようにする風除けとして機能する。

【００２０】

なお、副燃焼部１０におけるファン１４と空気供給部２０におけるファン２２とを別々に設ける構成とせず、単一のファンから供給される空気を分流させて夫々で使用するよう

10

にしてもよい。
混合部３０は、第１の筒部８２の下流側（開放端側）であって、ケーシング８０の内部に位置する空間により形成される。そして、混合部３０では、空気供給部２０により供給された燃焼用空気と副燃焼部１０から導入された燃焼ガスとが混合し、燃焼用空気が加熱される。

【００２１】

燃料供給部４０は、燃料噴射弁４２と、液体燃料を貯留する液体燃料タンク４４と、燃料噴射弁４２と液体燃料タンク４４とを接続する燃料供給管４６と、燃料供給管４６に介装される燃料ポンプ４８と、を含んで構成される。燃料噴射弁４２は、混合部３０下流側のケーシング８０内部に、その燃料噴射孔が燃焼用空気の流通方向の下流側を向く状態で固定される。ここで、燃料噴射弁４２の燃料噴射孔を下流側に向ける理由は、上流側に向けると副燃焼部１０により燃料噴霧が着火するおそれがあるため、燃料噴射弁４２を副燃焼部１０に近づけることができず、装置の小型化が困難となってしまうためである。そして、液体燃料タンク４４に貯留される液体燃料は、燃料ポンプ４８により加圧された後、燃料供給管４６を介して燃料噴射弁４２に供給される。燃料噴射弁４２に供給された液体燃料は、混合部３０で加熱された燃焼用空気に対して噴射供給される。また、燃料ポンプ４８の燃料吐出口には、副燃焼部１０の副燃焼バーナ１２に液体燃料を供給すべく、燃料供給管１６の一端が接続される。

20

【００２２】

なお、燃料噴射弁４２は、第１の筒部８２と略同軸に液体燃料を噴射供給することが望ましい。このようにすれば、液体燃料の着火を防止しつつ、燃料供給部４０を副燃焼部１０に近づけることができ、副燃焼部１０で加熱されて高温となった燃焼用空気に対して液体燃料が噴射供給される。このため、噴射供給された液体燃料の気化をより促進しつつ装置を小型化できるため、ケーシング８０周囲からの放熱が少なくなり、熱効率がさらに向上する。

30

【００２３】

気化混合部５０は、燃料供給部４０の下流側であって、ケーシング８０の内部に位置する空間により形成される。そして、気化混合部５０では、燃料供給部４０により噴射供給された液体燃料は、加熱された燃焼用空気から受熱して気化が促進され、気化された液体燃料（以下「気化燃料」という）と燃焼用空気との混合ガスが形成される。ここで、液体燃料が燃焼用空気から受熱する受熱経路としては、接触による直接受熱に加え、ケーシング８０を経由した間接受熱の２通りがある。

40

【００２４】

分散部６０は、気化混合部５０で形成された混合ガスを略均等に分散させるべく、ケーシング８０の先端部に設けられる。分散部６０としては、種々の構成のものが公知であり、例えば、図２及び図３に示すものが広く用いられている。

分散部６０の第１実施例を示す図２において、ケーシング８０の先端部には、後述する主燃焼部７０上流側に所定容積を有する箱体６２が接続される。箱体６２内部には、主燃焼部７０に沿って内部空間を２つに区画する仕切板６２Ａが配設される。仕切板６２Ａの略

50

中央部には、２つに区画された各小空間Ａ及びＢを連通する連通穴６２Ｂが開設される。また、主燃焼部７０側の小空間Ａには、連通穴６２Ｂと対面する位置に邪魔板６２Ｃが配設される。邪魔板６２Ｃは、仕切板６２Ａと所定間隔をもって、これと略平行に配設される。

【００２５】

かかる構成からなる分散部６０によれば、箱体６２に導入された混合ガスは、仕切板６２Ａに沿って流れ、連通穴６２Ｂから主燃焼部７０側の小空間Ａに導入される。このとき、混合ガスは、連通穴６２Ｂに対面して設けられた邪魔板６２Ｃの一側面に衝突し、仕切板６２Ａと邪魔板６２Ｃとの間隙からその周辺に略均等に分散される。従って、箱体６２に導入された混合ガスは、直に主燃焼部７０に供給されず、分散部６０により略均一に拡散された状態で、主燃焼部７０へと供給されることとなる。

10

【００２６】

また、分散部６０の第２実施例を示す図３において、第１実施例と同一形状を有する箱体６４内部には、混合ガスの導入口に対面する位置に邪魔板６４Ａが配設されると共に、主燃焼部７０が対面する位置に混合ガスの導入口から奥に行くにつれて、主燃焼部７０との距離が徐々に短くなる第１の傾斜板６４Ｂが配設される。また、第１の傾斜板６４Ｂと主燃焼部７０の間には、第１の傾斜板６４Ｂと反対側に傾斜する複数の第２の傾斜板６４Ｃが複数配設される。

【００２７】

かかる構成からなる分散部６０によれば、箱体６４に導入された混合ガスは、邪魔板６４Ａの一側面に衝突して方向転換され、第１の傾斜板６４Ｂに沿って流れる。このとき、混合ガスの一部は、第２の傾斜板６４Ｃによって流れ方向が変えられ、主燃焼部７０に供給される。従って、箱体６４に導入された混合ガスは、直に主燃焼部７０に供給されず、分散部６０により略均一に拡散された状態で、主燃焼部７０へと供給されることとなる。

20

【００２８】

主燃焼部７０は、分散部６０下流側に設けられ、金属繊維やセラミック等からなるバーナマットにより構成される。そして、分散部６０により略均等に分散された混合ガスは、バーナマット表面上で燃焼される。

次に、かかる構成からなる液体燃料燃焼バーナの作用について説明する。

液体燃料タンク４４に貯留される液体燃料は、燃料ポンプ４８により加圧され、夫々、燃料供給管１６及び４６を介して副燃焼バーナ１２及び燃料噴射弁４２に供給される。ここで、副燃焼バーナ１２及び燃料噴射弁４２に供給される液体燃料比は、例えば、１：１０程度に設定される。

30

【００２９】

副燃焼バーナ１２に供給された液体燃料は、ファン１４から供給された副燃焼用空気を用いて燃焼し、副燃焼バーナ１２先端部に火炎が形成される。

ファン２２から供給される燃焼用空気は、第１の筒部８２の全外周に沿って、その下流側に供給される。そして、燃焼用空気は、副燃焼バーナ１２からの燃焼ガスと混合して加熱され、１５０℃～５００℃に昇温される。また、第１の筒部８２の外周部に常温の燃焼用空気を流通させることで、副燃焼バーナ１２の火炎で高温になり易い第１の筒部８２が冷却されるので、その熱耐久性を向上させることもできる。さらに、第１の筒部８２の周囲に燃焼用空気が流れるため、ケーシング８０の外表面温度が比較的低温になり安全性が向上すると共に、ケーシング８０から外部に熱が放射されることが防止され、熱効率が向上する。なお、加熱された燃焼用空気の温度範囲を定めたのは、１５０℃未満では気化燃料が再液化するおそれがあると共に、５００℃を超えると気化燃料が自然着火してしまうおそれがあるためである。

40

【００３０】

燃料噴射弁４２に供給された液体燃料は、その先端部の燃料噴射孔から、１５０℃～５００℃に加熱された燃焼用空気に向けて噴射供給される。そして、気化混合部５０において、液体燃料は、加熱された燃焼用空気から受熱して、その気化が促進されて気化燃料とな

50

る。気化燃料は、燃焼用空気と混合し、液体燃料の予蒸発予混合気である混合ガスが形成される。

【0031】

気化混合部50において形成された混合ガスは、分散部60により略均等に分散されつつ、主燃焼部70のバーナマットに供給される。主燃焼部70に供給された混合ガスは、バーナマット表面上で燃焼される。

なお、本発明者らの計測によると、副燃焼バーナ12の火炎温度は約1,200℃、気化混合部50における燃焼用空気の温度は約300℃であった。また、副燃焼バーナ12の燃焼熱量は約50,000kJ/h(12,000kcal/h)、主燃焼部70のバーナマットの燃焼熱量は約460,000kJ/h(110,000kcal/h)であった。

10

【0032】

かかる構成によれば、副燃焼部10から導入された燃焼ガスと燃焼用空気とを混合して燃焼用空気を加熱すると共に、加熱された燃焼用空気に対して液体燃料を噴射供給するようにしたため、液体燃料の気化が促進される。このため、電気ヒータで液体燃料を加熱気化させる構成を採用しなくとも、液体燃料と燃焼用空気との混合性が改善される。また、加熱された燃焼用空気は、噴射供給された液体燃料と共にバーナマットに供給されるため、混合ガスが再液化するおそれがない。このとき、副燃焼部10で発生した熱量は、混合ガスと共にバーナマットに供給されるため、その熱量が無駄になることがない。

【0033】

従って、同一熱量を発生させる場合、従来技術と比べて大幅に消費エネルギーを低減させることができる。また、液体燃料がバーナマット表面上で燃焼するので、その火炎が短いことより、装置全体をコンパクトにまとめることができる。さらに、液体燃料の気化促進及び再液化防止のために電気ヒータを用いないため、大燃焼用の液体燃料燃焼バーナを製作することが容易となる。

20

【0034】

なお、主燃焼部70を構成するバーナマットに、Pd/SiO₂、Al₂O₃等の触媒を担持させ、火炎が発生しない触媒燃焼を行わせるようにしてもよい。

図4は、本発明を適用した液体燃料燃焼バーナの第2実施形態を示す。

本実施形態では、第1の筒部82の内部に、上流面が開放された構成であって、副燃焼バーナ12の燃焼域としての火炎を覆うべく、第1の筒部82内壁と所定間隔を隔てて配設された第2の筒部84が設けられる。

30

【0035】

かかる構成によれば、副燃焼バーナ12からの燃焼ガスは、第1の筒部82と第2の筒部84との間を通過して混合部30に供給され、燃焼用空気と混合する。この場合、第2の筒部84により副燃焼バーナ12の火炎が下流側に流れることが防止されるため、燃料噴射弁42から噴射供給された液体燃料が火炎により着火することが防止される。このため、燃料噴射弁42を副燃焼バーナ12に近づけることができ、装置全体をより小型化させることが可能となる。

【0036】

図5は、本発明を適用した液体燃料燃焼バーナの第3実施形態を示す。

本実施形態では、気化混合部50に、燃料噴射弁42から噴射供給された液体燃料を付着させて気化を促進する気化促進部材としての金属製の邪魔板90が配設される。邪魔板90は、上流側が大径に形成された略裁頭円錐形をなす筒状に形成される。

40

【0037】

かかる構成によれば、気化混合部50に配設された邪魔板90は、加熱された燃焼用空気から受熱してその温度が上昇する。一方、燃料噴射弁42から噴射供給された液体燃料の一部は、邪魔板90に衝突してそこに付着する。すると、付着した液体燃料は、昇温した邪魔板90から受熱することで、その気化が一層促進される。

【0038】

50

気化促進部材としては、前述した邪魔板 90 の他、図 6 に示すように、下流側端部が閉塞され、ここに多数の孔 92A が形成された金属製の円筒体 92 から構成してもよい。この場合、ケーシング 80 に円筒体 92 を一体化させると共に、円筒体 92 を覆うカバー 86 を設けることが望ましい。

このようにすれば、燃料噴射弁 42 から噴射供給された液体燃料は、円筒体 92 内周面に付着して受熱することで、その気化が促進される。そして、気化燃料は、円筒体 92 の孔 92A を介してその下流側に位置する気化混合部 50 に供給される。また、円筒体 92 をカバー 86 で覆うようにしたから、カバー 86 により断熱効果が奏される。

【0039】

さらに、気化促進部材としては、図 7 に示すように、扁平な金属製の多孔板 94 から構成したり、図 8 に示すように、金属製のハニカム構造体 96 から構成してもよい。ハニカム構造体 96 を気化促進部材として用いれば、受熱面積の拡大が図られ、液体燃料の気化がより一層促進される。

なお、気化促進部材としては、以上説明した構成に限らず、例えば、種々の形状からなる板状、筒状、金属製発泡体、金属製構造体を適用することが可能である。

【0040】

次に、本発明者らの実験結果について述べる。以下の実験結果は、本発明を適用した液体燃料燃焼バーナの実施例と、従来の液体燃料燃焼バーナの比較例と、を比較したものである。

(前提条件)

主燃焼部には、平均繊維径 25 μm の Fe-Cr-Al 系ステンレス鋼繊維を充填密度 1, 500 g/cm^2 で積層して焼結させた後、熱処理を経て製作されたバーナマットをケーシングに保持させて使用した。また、液体燃料燃焼バーナとしての燃焼は、全燃焼量 120 kW、空気比 1.2 の条件で行った。

(実施例 1)

図 1 に示す液体燃料燃焼バーナにおいて、副燃焼バーナ 12 として、燃焼量 14 kW の油圧噴霧型のバーナを用いた。そして、副燃焼バーナ 12 を 14 kW で燃焼させて、気化混合部 50 における燃焼用空気の温度を 250 $^{\circ}\text{C}$ にし、ここに液体燃料を噴射供給させた後、主燃焼部 70 で燃焼させた。

【0041】

その結果、完全な青色燃焼ではなく、一部に赤い炎が観察された。

(実施例 2)

図 4 に示す液体燃料燃焼バーナにおいて、副燃焼バーナ 12 として、燃焼量 14 kW の油圧噴霧型のバーナを用いた。そして、副燃焼バーナ 12 を 14 kW で燃焼させて、気化混合部 50 における燃焼用空気の温度を 250 $^{\circ}\text{C}$ にし、ここに液体燃料を噴射供給させた後、主燃焼部 70 で燃焼させた。

【0042】

その結果、完全な青色燃焼ではなく、一部に赤い炎が観察された。

(実施例 3)

図 8 に示す液体燃料燃焼バーナにおいて、副燃焼バーナ 12 として、燃焼量 14 kW の油圧噴霧型のバーナを用いた。そして、副燃焼バーナ 12 を 14 kW で燃焼させて、気化混合部 50 に設置された金属製のハニカム構造体 96 の温度を 250 $^{\circ}\text{C}$ にし、ここに液体燃料を噴射供給して気化させ、燃焼用空気及び副燃焼バーナ 12 からの燃焼ガスと混合させた後、主燃焼部 70 で燃焼させた。

【0043】

その結果、完全な青色燃焼が観察された。

(比較例 1)

比較実験に用いた液体燃料燃焼バーナの構成を図 9 に示す。即ち、液体燃料燃焼バーナは、ブロー 100 から供給される燃焼用空気の流通部 102 に、電気式の液体燃料気化器 104 で気化された気化燃料を導入して混合ガスを形成した後、分散部 106 を経て主燃焼

10

20

30

40

50

部 1 0 8 に導入して燃焼させる構成となっている。液体燃料気化器 1 0 4 では、金属製の筒内部に 3 k W の電気ヒータが設置され、その周辺部を断熱材で覆った構成をなす。そして、液体燃料気化器 1 0 4 に電力 3 k W を通電し、液体燃料を気化させてから燃焼させた。

【 0 0 4 4 】

その結果、燃焼用空気と気化燃料との混合ガスに着火するものの、気化燃料が再液化し、液体燃料がドレイン部（図示せず）に溜まる不具合が観察された。

（比較例 2）

比較実験に用いた液体燃料燃焼バーナの構成を図 1 0 に示す。即ち、液体燃料燃焼バーナは、図 9 の構成に加え、ブロア 1 0 0 から供給される燃焼用空気を電気式の空気ヒータ 1 1 0 で加熱し、ここに液体燃料気化器 1 0 4 により気化された気化燃料を導入する構成とした。そして、空気ヒータ 1 1 0 に 5 k W を通電し、燃焼用空気を 1 5 0 °C に加熱させるようにした。

10

【 0 0 4 5 】

その結果、完全な青色燃焼が観察された。

以上の実施例及び比較例を対比させるべく、対比表を作成すると次のようになる。

【 0 0 4 6 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
使用電力 (プロア除く)	0	0	0	3 kW	8 kW
装置の大きさ	小	小	小	中	大
燃焼状態	青炎 (一部赤火)	青炎 (一部赤火)	青炎	赤炎	青炎
起動時間	1 分以内	1 分以内	1 分以内	1 5 分	1 5 分

なお、本発明に係る液体燃料燃焼バーナは、以上のような構成のものに限らず、副燃焼バーナ 12 により燃焼用空気を加熱させ、ここに液体燃料を噴射供給させる種々の構成が考えられることは言うまでもない。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 記載の発明によれば、副燃焼部で生じた熱量を有効利用することで、液体燃料の気化促進を通して液体燃料と燃焼用空気との混合性が向上するので、高速着火、低消費エネルギー運転を実現させることができる。このとき、副燃焼部の燃焼域は、第 1 の筒部により覆われているため、空気供給部により供給される燃焼用空気に

10

20

30

40

50

より、その火炎が吹き消されることが防止される。また、第1の筒部は燃焼用空気により冷却されるので、その熱耐久性を向上させることができる。さらに、第1の筒部の周囲に燃焼用空気が流れるため、ケーシング外表面温度が比較的低温になり安全性を向上させることができると共に、ケーシングから外部に熱が放射されることが防止され、熱効率を向上させることができる。

【0048】

請求項2記載の発明によれば、副燃焼部の火炎が下流側に流れることが防止されるため、燃料供給部により噴射供給された気体燃料が火炎により着火することが防止され、燃料供給部を副燃焼部に近づけることができ、装置全体をより小型化させることが可能となる。請求項3記載の発明によれば、気化混合部に気化促進部材を配置することで、気化促進部材は、加熱された燃焼用空気から受熱してその温度が上昇する。そして、ここに付着した液体燃料は、気化促進部材から受熱することで、その気化を促進させることができる。

10

【0049】

請求項4～請求項7記載の発明によれば、気化促進部材を簡単に形成することができる。そして、特に、請求項7の発明のように気化促進部材をハニカム構造とすれば、受熱面積の拡大を図ることができる。

請求項8記載の発明によれば、混合ガスが分散部にて分散されるため、主燃焼部に供給される混合ガスの濃度分布が略均一化され、燃焼特性を改善させることができる。

【0050】

請求項9記載の発明によれば、噴射供給された液体燃料の気化をより促進しつつ装置を小型化でき、ケーシング周囲からの放熱が少なくなるため、熱効率をさらに向上することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液体燃料燃焼バーナの第1実施形態を示す概略図

【図2】分散部の具体的な第1実施例を示す概略図

【図3】分散部の具体的な第2実施例を示す概略図

【図4】本発明に係る液体燃料燃焼バーナの第2実施形態を示す概略図

【図5】本発明に係る液体燃料燃焼バーナの第3実施形態を示す概略図

【図6】気化促進部材の第1変形例を示す概略図

【図7】気化促進部材の第2変形例を示す概略図

30

【図8】気化促進部材の第3変形例を示す概略図

【図9】比較例1を示す概略図

【図10】比較例2を示す概略図

【符号の説明】

10 副燃焼部

20 空気供給部

22 ファン

24 空気導入路

30 混合部

40 燃料供給部

40

42 燃料噴射弁

44 液体燃料タンク

46 燃料供給管

48 燃料ポンプ

50 気化混合部

60 分散部

70 主燃焼部

82 第1の筒部

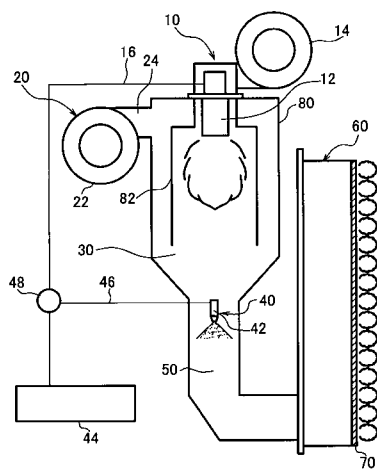
84 第2の筒部

90 邪魔板

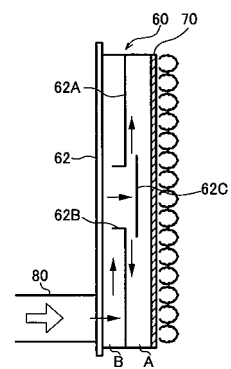
50

- 9 2 円筒体
- 9 4 多孔板
- 9 6 ハニカム構造体

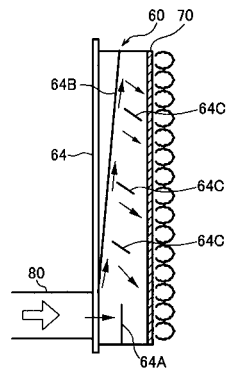
【図 1】



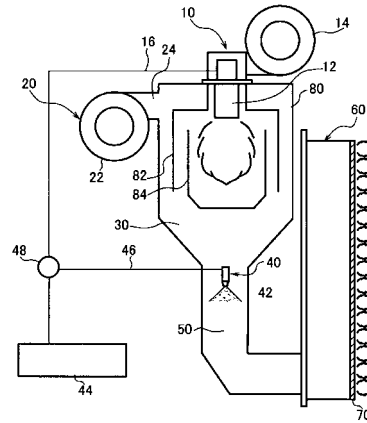
【図 2】



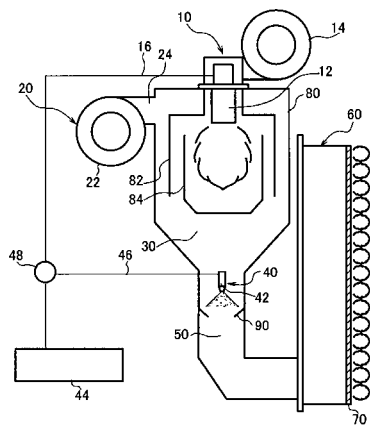
【図 3】



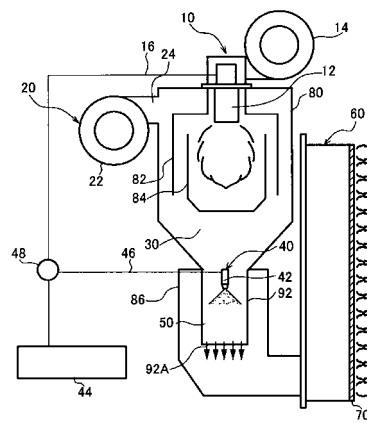
【図 4】



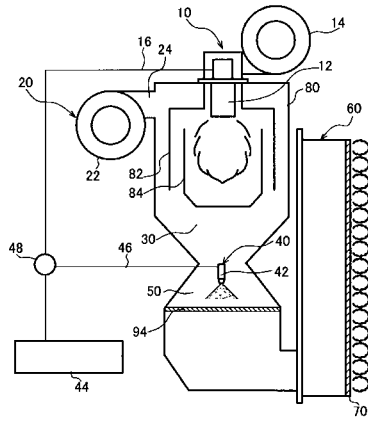
【図 5】



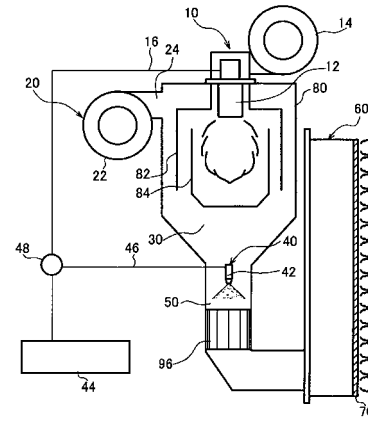
【図 6】



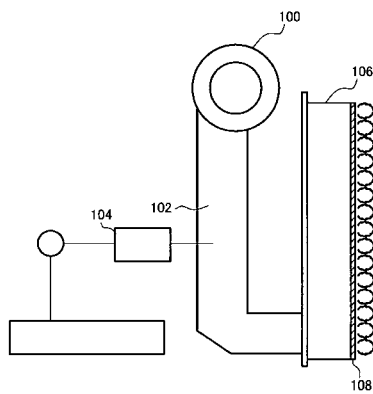
【図 7】



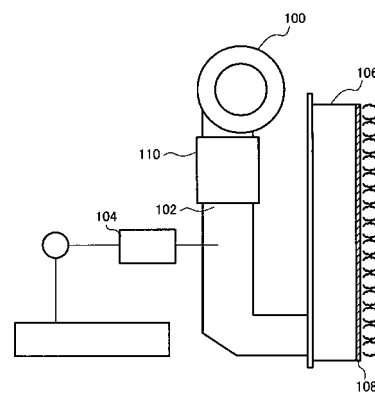
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 中田 誠二郎

- (56)参考文献 特開平08-105608 (JP, A)
特開2002-106812 (JP, A)
実開平01-170830 (JP, U)
特開2001-012707 (JP, A)
実開昭57-104119 (JP, U)
特開昭61-157418 (JP, A)
特開平06-159621 (JP, A)
特開平05-272747 (JP, A)
特開昭50-005939 (JP, A)
特開昭64-075810 (JP, A)
特開平04-009504 (JP, A)
実開昭52-106836 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23D 23/00
F23D 11/44
F23C 7/06
F23L 15/00