

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3654611号

(P3654611)

(45) 発行日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 3 D 14/08

F 2 3 C 11/00

F I

F 2 3 D 14/08

H

F 2 3 C 11/00

3 2 9

F 2 3 C 11/00

Z A B

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平8-220448	(73) 特許権者	000112015
(22) 出願日	平成8年8月2日(1996.8.2)		パロマ工業株式会社
(65) 公開番号	特開平10-47614		名古屋市瑞穂区桃園町6番23号
(43) 公開日	平成10年2月20日(1998.2.20)	(72) 発明者	青木 豊
審査請求日	平成14年10月11日(2002.10.11)		札幌市厚別区厚別中央4条6丁目1番6号
			パロマ工業株式会社 札幌研究所内
		(72) 発明者	中野 英春
			札幌市厚別区厚別中央4条6丁目1番6号
			パロマ工業株式会社 札幌研究所内
		(72) 発明者	加藤 誠
			札幌市厚別区厚別中央4条6丁目1番6号
			パロマ工業株式会社 札幌研究所内
		審査官	東 勝之
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ガスと燃焼用1次空気とを吸入混合して理論空気比以上の淡混合気を淡側炎口から噴出する淡側バーナと、

その両側で上記理論空気比以下の濃混合気を濃側炎口から噴出する濃側バーナとを一体的に備え、濃側炎口の周りから燃焼用2次空気を供給しつつ、これらの淡側バーナ及び濃側バーナを同時に燃焼させる燃焼装置において、

上記淡側バーナは、燃焼用1次空気と燃料ガスとを吸入する第1取入れ口を備え、燃焼用1次空気と燃料ガスとを第1取入れ口より吸入して混合し、その混合気を淡側炎口と濃側炎口へ分配して供給するとともに、淡側炎口への混合気流路に、軸芯を上記第1取入れ口と同軸に形成し空気のみを吸入する第2取入れ口を上記第1取入れ口の周囲に設けたことを特徴とする燃焼装置。

【請求項2】

全体の燃料ガス量（濃側バーナの燃料ガス量と淡側バーナの燃料ガス量との合計）に対する上記濃側バーナの燃料ガス量の比を30～40％に、

理論空気量に対する上記濃側バーナの1次空気量の比を50～80％に、

理論空気量に対する上記淡側バーナの1次空気量の比を140～170％に、

理論空気量に対する全体の2次空気量の比を30～50％に設定したことを特徴とする請求項1記載の燃焼装置。

【請求項3】

上記淡混合ユニットは、淡側炎口への混合気供給通路に開閉弁を設けて所定燃料ガス量以下では開閉弁を閉じて混合気の淡側炎口への供給を遮断することを特徴とする請求項1記載あるいは請求項2記載の燃焼装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料過剰混合気（濃混合気）と空気過剰混合気（淡混合気）とを同時に燃焼させて窒素酸化物（ NO_x ）の生成を抑制する、いわゆる濃淡燃焼装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、低 NO_x を図る燃焼装置の一つとして濃淡燃焼装置が知られている。この装置は、複数の炎口のいくつかから空気比（理論空気量に対する実際の空気量の比）の低い濃混合気を、他の炎口から空気比の高い淡混合気をそれぞれ同時に噴出して燃焼させるものである。

【0003】

例えば、特開平6-347013号公報には、図18に示すように、中央の仕切り板75を挟んで片側に濃側バーナ60と、もういっぽうの片側に淡混合ユニット70を一体的に形成したバーナユニット80を間隔をあけて並設したものが開示されている。濃側バーナ60は、燃料ガスと燃焼用空気とを吸入混合して空気比の低い濃混合気を濃側炎口63より噴出し、淡混合ユニット70は、濃側炎口63の隣に設けられた淡側炎口73から濃混合気より空気比の高い淡混合気を噴出する。この結果、各濃側バーナ60の濃側炎口63から濃混合気が噴出すると同時に、その濃側バーナ60の間の淡側炎口73から淡混合気が噴出し濃淡燃焼が行なわれる。そして、濃側炎口63からの炎の基部では酸素不足となり、上方では淡側炎口73からの炎の排ガスにより酸素不足となり、 NO_x の生成が抑制される。一方、淡側炎口73からの淡火炎76は、燃料ガスが希薄なため火炎温度が低下して NO_x の生成が抑制され、これらの相乗的効果によって全体としての低 NO_x が図られる。

しかも、淡混合ユニット70は、濃側バーナ60と一体的に形成されているため、濃側バーナ60の間に淡混合ユニット70を個々に配置する必要がなく、濃側バーナ60の配列間隔を狭くすることができるという優れたものであった。

また、特開平7-42917号公報には、第1バーナの第1炎口の両側に第1炎口を挟んだ第2炎口を形成する第2バーナを備え、第2バーナは、第1バーナと独立して、燃料ガスおよび1次空気を吸入し第1炎口の両側に設けられた第2炎口に供給する共通吸入口を、第1バーナの吸入口上部に設けたガス機器用バーナが示されている。このガス機器用バーナは、第1炎口より淡混合気を、第2炎口より濃混合気を噴出し、第2炎口の周りから2次空気を供給されて濃淡燃焼を行なう。

また、特開平7-19422号公報には、濃側通路を形成する燃焼管の内部に、淡側通路を形成する内部燃焼管を収納し、上面中央に淡側炎孔を設けると共に、その両側に濃側炎口を設けたものにおいて、内部燃焼管のスロート部の下流に濃側通路と連通する通孔を設け、通孔より下流の淡側通路に外部から空気を取り入れる取入れ口を設けた燃焼装置が示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平6-347013号公報に示されたものでは、各バーナユニット80と2次空気との接触がないため、特に淡混合ユニット70の1次空気比（以下 λ_L と表現する）を高めの設定にせざるをえず1次空気比の変動に対する燃焼良好域が狭かった。例えば、図12に示すように、淡混合気の1次空気比の変化に対する燃焼排ガス中の CO/CO_2 の変化をテストしグラフにすると、燃焼良好域は、 $\lambda_L = 1.2 \sim 2.2$ （ $\text{CO}/\text{CO}_2 < 0.005$ ）である。 NO_x も考慮すると $\lambda_L > 1.8$ （ $\text{NO}_x < 50 \text{ ppm}$ ）である。これらのことから、 λ_L を180%以上の設定（ $1.8 < \lambda_L$ 、 $\lambda_L = 1.9$

10

20

30

40

50

程度)にしていた。そのため、 λL が高空気比側の燃焼限界に近く、燃料ガス組成や燃料ガス量あるいは燃焼用空気量のちょっとした変動により安定した燃焼が確保できなかった。

また、特開平7-42917号公報に示されたものでは、第2炎口に2次空気を供給することにより安定燃焼を確保し、各バーナの空燃比の調整が容易であるが、独立した2個の吸入口が設けてあることによって、全体の大きさ(特に高さ及び幅)がコンパクトにできなかった。また、燃料ガス量を少なくして燃焼した時に淡火炎が炎口を直接加熱して赤熱しやすいという問題もあった。また、1つのバーナユニットに対しノズルが1個使用されるタイプのバーナをこのバーナに切り換えようとする、ノズル個数が一致しないため、改造部品の点数が多く改造費用が高価になってしまう。

10

また、特開平7-19422号公報に示されたものでは、淡側通路を通過する混合気に横の通孔から空気を追加し混合するために、全体をコンパクトにするとその混合点から炎口まで十分に混合するための混合距離をスペース的に確保できず、混合性が犠牲になってしまう。

本発明の燃焼装置は上記課題を解決し、1次空気比の設定を変更し燃焼良好域を広げるとともに混合気の混合を良くして安定燃焼を確保し、コンパクトな燃焼装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の請求項1記載の燃焼装置は、
燃料ガスと燃焼用1次空気とを吸入混合して理論空気比以上の淡混合気を淡側炎口から噴出する淡側バーナと、

20

その両側で上記理論空気比以下の濃混合気を濃側炎口から噴出する濃側バーナとを一体的に備え、濃側炎口の周りから燃焼用2次空気を供給しつつ、これらの淡側バーナ及び濃側バーナを同時に燃焼させる燃焼装置において、

上記淡側バーナは、燃焼用1次空気と燃料ガスとを吸入する第1取入れ口を備え、燃焼用1次空気と燃料ガスとを第1取入れ口より吸入して混合し、その混合気を淡側炎口と濃側炎口へ分配して供給するとともに、淡側炎口への混合気流路に、軸芯を上記第1取入れ口と同軸に形成し空気のみを吸入する第2取入れ口を第1取入れ口の周囲に設けたことを要旨とする。

30

【0006】

本発明の請求項2記載の燃焼装置は、請求項1記載の燃焼装置において、
全体の燃料ガス量(濃側バーナの燃料ガス量と淡側バーナの燃料ガス量との合計)に対する上記濃側バーナの燃料ガス量の比を30~40%に、
理論空気量に対する上記濃側バーナの1次空気量の比を50~80%に、
理論空気量に対する上記淡側バーナの1次空気量の比を140~170%に、
理論空気量に対する全体の2次空気量の比を30~50%に設定したことを要旨とする。

【0007】

本発明の請求項3記載の燃焼装置は、請求項1記載あるいは請求項2記載の燃焼装置において、上記淡混合気ユニットは、淡側炎口への混合気供給通路に開閉弁を設けて所定燃料ガス量以下では開閉弁を閉じて混合気の淡側炎口への供給を遮断することを要旨とする。

40

【0008】

上記構成を有する本発明の請求項1記載の燃焼装置は、淡側バーナの両側に濃側バーナが一体で形成され、濃淡それぞれのバーナの炎口から空気比の異なった混合気を噴出して同時に燃焼する。淡側炎口から噴出する淡混合気は、まず燃焼用1次空気と燃料ガスとを第1取入れ口より吸入して混合し、軸芯を第1取入れ口と同軸あるいは平行に形成した第2取入れ口より、さらに燃焼用1次空気を追加して供給される。第2取入れ口は、第1取入れ口と軸芯を同軸に形成しているので、燃焼用1次空気を追加される混合点から炎口までの距離をスペース的に確保しやすい。このため、特に、淡側バーナにおいて、余分なスペースを取らずコンパクトでありながら1次空気の混合がよく燃焼が安定する。また、全

50

体をコンパクトにできる。

特に、第2取入れ口の軸芯を第1取入れ口と同軸の構成にしたものでは、例えば第2取入れ口が第1取入れ口の周囲に形成されるため、よりいっそう余分なスペースを取らず、全体をコンパクトにできる。

【0009】

本発明の請求項2記載の燃焼装置は、請求項1記載の燃焼装置において、濃側バーナと淡側バーナの燃料ガスの割合、1次空気量の割合、2次空気量の割合を適切な範囲に設定調節するので、燃焼が安定し、燃焼排ガス中の有害物質の発生も少ない。

【0010】

本発明の請求項3記載の燃焼装置は、請求項1記載あるいは請求項2記載の燃焼装置において、所定燃料ガス量以下では混合気供給通路に設けられた開閉弁を閉じて淡側炎口への混合気を遮断する。淡側バーナにおいては、空気の割合が多い混合気を使用するため燃料ガス量の低下につれて逆火しやすいが、この燃焼装置の淡側バーナは、逆火前に消火し逆火による赤熱を防ぐことができる。

また、この燃焼装置は、燃料ガス量をこの所定燃料ガス量以下に低下させて濃側バーナのみで燃焼させることができるので、燃焼能力の変更即ちターンダウン比が大きくとれる。もちろん、濃側バーナのみで燃焼させても、燃料ガス量は低下しているので、逆火以外（例えば一酸化炭素発生量等）はあまり問題とならない。

【0011】

【発明の実施形態】

以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の燃焼装置の好適な実施例について説明する。

図1は、第1実施例としての燃焼装置を利用したバーナ1の概略構成を示す。バーナ1は、燃焼装置である複数のバーナユニット10を所定間隔をあけて一列に並べ、その後方に設けられたノズル11から燃料ガスが供給され、ノズル11の周りから燃焼用1次空気がバーナユニット10内に吸込まれ、上部の炎口から混合気が噴出して火炎を形成し、その火炎にはバーナユニット10間を上昇する2次空気が供給されるように構成されている。ノズル11は、バーナユニット10に対応して、所定間隔をあけて1列に並べられる。

【0012】

バーナユニット10は、図2、図3に示すように、左右対称形の凹部を形成した1枚の板を中央で折曲げて重ね合わせ部屋を形成した淡側バーナ20と、その淡側バーナ20を挟んで両側面にさらに板を重ね合わせ部屋を形成した濃側バーナ30と、淡側バーナ20の炎口部25に挿入する炎口板50と、1次空気の取入れ口22に挿入する略筒状のガススロート12とから構成される。

淡側バーナ20は、図4に示すような淡混合ユニット右板21R、淡混合ユニット左板21Lを中央で左右対称に折曲げて重ね合わせ混合気流路及び燃料ガス流路となる部屋（取入れ口22、スロート部23、混合室24、淡炎口部25）を一体的に形成したものであるが、左右対称であるために淡混合ユニット右板21Rについて説明する。また、判りやすくするために、重ね合わされる平板部をハッチングで表示する。

淡側バーナ20の側面を形成する淡混合ユニット右板21Rは、平板部右29Rを残してプレス板金により凹部を形成し、側面から見て左下部に設けられ燃焼用1次空気を吸込むロート形状の取入れ口右22Rと、その下流で流路を絞るスロート部右23Rと、L字状に折れ曲がりガススロート12からの混合気と取入れ口22Rよりの燃焼用1次空気とを混合する混合室右24Rと、上部に開口し混合気を噴出する淡炎口部右25Rとを備える。

取入れ口22Rの側面には、貫通した小孔の混合気噴出孔右28Rが設けられる。

淡混合ユニット左板21Lは、平板部左29Lを残し、これらの凹部（取入れ口左22L、スロート部左23L、混合室左24L、淡炎口部左25L、燃料口左26L）を淡混合ユニット右板23Rと左右対称の形状にて形成し、混合気噴出孔左28Lも設ける。

炎口板50は、図6に示すように、左右に突出した2ヵ所の耳50bとその間に等間隔で

10

20

30

40

50

形成した3ヵ所の突起50aを有する2枚の板と突起50aに対応した溝をもつ2枚の板とを、突起50aとその溝とを重ね合わせて組み付ける。

ガススロート12は、図7に示すように、平板部12cを残して凹部を板金で形成した2枚の板を左右から重ね合わせてスポット溶接し、一部が狭められた略筒状の通路12aを作成する。中央部には、左右に2個の貫通した混合気口右12R、混合気口左12Lを設ける。

【0013】

濃側バーナ30は、図5に示すような左右対称の濃混合ユニット右板31R、濃混合ユニット左板31Lを中央で3箇所連結板32により一体に連結され、連結板32を底のして「コ」の字状に折曲げてから淡側バーナ20の両側面に重ね合わせ混合気流路となる部屋をそれぞれ形成する。説明を判りやすくするために、淡側バーナ20の説明と同様に、まず濃混合ユニット右板31Rの形状を説明する。

濃混合ユニット右板31Rは、平板部右39R（図中ハッチングで表示）を残して凹部を形成し、凹部は、ガススロート12の混合気口右12Rから噴出する混合気の通路を形成する混合気導入室右35Rと、同じく通路を作り上部に開口して混合気を噴出する濃炎口部右37Rとを備える。

いっぽう、濃混合ユニット左板31Lは、濃混合ユニット右板31Rと左右対称の形状で、平板部左39L（図中ハッチングで表示）を残して凹部を形成され、凹部は、混合気導入室左35Lと、濃炎口部左37Lとを備える。

【0014】

バーナユニット10は（図2、図3、図4参照）、まず、淡混合ユニット右板21R及び淡混合ユニット左板21Lを中央で折曲げて重ね合わせ平板部右29R及び平板部左29Lをスポット溶接して淡側バーナ20を形成し、淡炎口部25には、上部の開口より炎口板80を挿入し、取入れ口22には、ガススロート12を挿入する。さらに連結板32を底にして「コ」の字状に折曲げた濃側バーナ30を外から重ね合せ、平板部右39R及び平板部左39Lをスポット溶接して作成する。こうして、淡側バーナ20には、平板部29を残し、取入れ口22、スロート部23、混合室24、淡炎口部25、燃料口26が形成され、濃側バーナ30には、混合気導入室右35R、混合気導入室左35L、濃炎口部右37R、濃炎口部左37Lが形成される。

淡側バーナ20及び濃側バーナ30の組立てにおいて、それぞれ1枚の板を中央より折曲げてからスポット溶接するため、左右の淡混合ユニット右板21R、淡混合ユニット左板21L及び濃混合ユニット右板31R、濃混合ユニット左板31Lの位置決めが簡単で製造が容易である。

【0015】

バーナユニット10への燃料ガス及び燃焼用空気の供給は、次のように行なわれる（図2、図3、図4参照）。まず、淡側バーナ20に挿入されたガススロート12では、その通路12aに向け、ノズル11から燃料ガスが噴出される。噴出された燃料ガスは、途中が狭められた通路12aを通過し淡側バーナ20の混合室24へ入る。この時、同時に、ノズル11とガススロート12との隙間から燃焼用1次空気が吸引され、通路12aで混合されながら混合室24へ入る。さらに、この混合気の流れにより、淡側バーナ20の取入れ口22とガススロート12との隙間から燃焼用1次空気が混合室24へ吸引される。燃料ガスと燃焼用1次空気の混合気（以下淡混合気と呼ぶ）は、混合室24で充分に混合され淡炎口部25の炎口板80を通り上部へ噴出する。また、燃料ガスの一部は、ガススロート12内において1次空気を混合する途中で、混合気口右12R、混合気口左12Lより濃側バーナ30の混合気導入室右35R、混合気導入室左35Lへ入る（図5参照）。

濃側バーナ30では、ガススロート12からの混合気が混合気口右12R、混合気口左12Lより混合気導入室右35R、混合気導入室左35Lへ入り、混合室右34R、混合室左34Lを通過してから、濃炎口部右37R、濃炎口部左37Lより上部へ噴出する。

このようにして、淡炎口部25より噴出する混合気（淡混合気）は、取入れ口22より1

10

20

30

40

50

次空気を追加した分、濃炎口部右 37 R, 濃炎口部左 37 L より噴出する混合気（濃混合気）に比較して燃料ガスの濃度が薄くなる。

取入れ口 22 は、ガススロート 12 と軸芯を同軸つまり周囲に形成しているので、ガススロート 12 から混合室 24 へ入る混合気へすぐに燃焼用 1 次空気を追加して混合される。つまり混合点から炎口までの距離をスペース的に確保しやすいので、余分なスペースを取らず、全体をコンパクトにできる。このため、淡側バーナ 20 は、コンパクトでありながら 1 次空気の混合がよく燃焼が安定する。

【0016】

次に、この燃焼装置 1 を燃焼させた時の窒素酸化物（ NOX ）及び一酸化炭素（ CO ）の発生量と空気比の関係について説明する。

10

図 10, 図 11 は、横軸が空気比を、縦軸が NOX , CO/CO_2 を表し、空気比の変化に対して両者の発生量変化を表したグラフである。濃混合気の空気比を 0.6 に、濃側バーナガス量：淡側バーナガス量 = 3 : 7 に、2 次空気比を 0.45 に設定し、図 10 が淡混合気の空気比（ λ_L ）のみを変化させ、図 11 が全体の空気比（ λ_T ）のみを変化させたグラフである。

淡混合気の空気比 λ_L を変化させると、図 10 に示すように、極端に λ_L が小さい区間（ $\lambda_L = 0.7$ 以下）と極端に λ_L が大きい区間（ $\lambda_L = 2.2$ 以上）において、 CO/CO_2 が増大（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.005$ 以上）し、 $\lambda_L = 1.4$ 付近で CO/CO_2 が最小で安定する。 NOX は、 λ_L を低下させると徐々に増大し、 $\lambda_L = 1.4$ 以下で 50 ppm を越える。

20

全体の空気比 λ_T を変化させると、図 11 に示すように、極端に λ_T が小さい区間（ $\lambda_T = 1.4$ 以下）と極端に λ_T が大きい区間（ $\lambda_T = 3.0$ 以上）において、 CO/CO_2 が増大（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.005$ 以上）し、 $\lambda_T = 2.25$ 付近で CO/CO_2 が最小（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.001$ ）で安定する。 NOX は、 λ_T を低下させると徐々に増大し、 $\lambda_T = 1.8$ 以下で 50 ppm を越える。

ちなみに、同様のテストを従来の燃焼装置（特開平 6-347013 号公報に示された図 18 の構成をもつ燃焼装置）において行なうと、図 12, 図 13 に示すようなグラフが得られる。

淡混合気の空気比 λ_L を変化させると、図 12 に示すように、 λ_L が小さい区間（ $\lambda_L = 1.2$ 以下）と λ_L が大きい区間（ $\lambda_L = 2.2$ 以上）において、 CO/CO_2 が増大（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.005$ 以上）し、 $\lambda_L = 1.6$ 付近で CO/CO_2 が最小となる。安定区間は存在しない。 NOX は、 λ_L の低下とともに徐々に増大し、 $\lambda_L = 1.8$ 以下で 50 ppm を越える。

30

全体の空気比 λ_T を変化させると、図 13 に示すように、 λ_T が小さい区間（ $\lambda_T = 1.4$ 以下）と λ_T が大きい区間（ $\lambda_T = 2.2$ 以上）において、 CO/CO_2 が増大（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.005$ 以上）し、 $\lambda_T = 1.8$ 付近で CO/CO_2 が最小（ $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.002$ ）となる。安定区間は存在しない。

NOX は、 λ_T を低下させると徐々に増大し、 $\lambda_T = 1.8$ 以下で 50 ppm を越える。

【0017】

実施例のバーナ 1 とこの従来例とを比較すると、バーナ 1 は、濃側バーナ 30 と淡側バーナ 20 において、濃側炎口の周りから 2 次空気を供給されて同時に燃焼するので、特に淡混合気においては 1 次空気比を極端に高くする必要はなく 2 次空気と合わせて良好燃焼させることができる。そのため、特に淡側バーナ 20 において、従来のように 1 次空気の比率が極めて高い場合と比較して燃焼良好域の空気比幅の範囲が空気比の低い側に拡大し、2 次空気をも含めた全体の空気の混合比変更幅に余裕ができるとともに、燃焼良好域も拡大する。

40

例えば、全体の空気比 λ_T の変化における燃焼良好幅 $\Delta \lambda_T$ がバーナ 1 で $\Delta \lambda_T = 1.6$ に対し、従来例で $\Delta \lambda_T = 0.8$ と狭く、 CO/CO_2 についても、実施例が最小で $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.001$ に対し従来例が最小で $\text{CO}/\text{CO}_2 = 0.002$ と多い。淡混合気の空気比 λ_L についても同じような相違がある。また、 λ_L の設定においては、 NOX 及

50

びCO/CO₂が少ない点を選択し、従来例で $\lambda_L = 1.9$ 、バーナ1で $\lambda_L = 1.4$ に設定する。しかしながら、従来例の $\lambda_L = 1.9$ の設定は、可燃空気比の上限 $\lambda_L = 2.2$ に近いので、ちょっとした空気比の変動で火災がリフトしたり、あるいは燃焼限界を越えCO/CO₂が急増してしまう。いっぽう、バーナ1の $\lambda_L = 1.4$ の設定は、可燃空気比の変化幅の中央であり、空気比の変化に対してもリフトしづらく燃焼状態が悪くならない。

また、全体の空気比 λ_T を大きくしても良好燃焼できるため、特に小ガス量で燃焼させた時に λ_T を大きくし、露点を上げることができる。そのため、熱交換器に付着するドレン発生が減少し耐久性が向上する。

【0018】

また、実施例のバーナ1と別の従来例（特開平7-42917号公報に示されたもの）とを比較すると、燃料ガス量を低下させて燃焼させた時に、主に淡側バーナ20の炎口の赤熱発生に大きな差がある。炎口の赤熱は、一般に混合気の噴出速度より燃焼速度が上まわり火災が炎口に近づいた時に発生し、燃焼限界を決定する現象の一つである。

バーナ1は、燃料ガス量を減少させると、淡側バーナの混合気通路途中で空気を吸引している構成から、淡側バーナ20のガス量比率IL（淡側バーナの燃料ガス量/全体の燃料ガス量）が低下（例えば $IL = 0.7 \rightarrow 0.5$ ）し淡側バーナ20の1次空気量もそれほど減少しない。つまり、淡側バーナ20の空気比 λ_L （淡側バーナの1次空気比/理論空気量）も同時に大きくなる（例えば $\lambda_L = 1.4 \rightarrow 2.0$ ）。混合気の燃焼速度は、空気比 $\lambda_L = 1.0$ 付近で最大となる特性を示すので、空気比 λ_L の増加（ $1.4 \rightarrow 2.0$ ）により、遅くなる。

いっぽう、混合気の噴出速度も遅くなるが、燃焼速度の低下割合の方が大きいので、火災が炎口を赤熱してしまうことが妨げられる。従って、燃料ガス量がより少なくなる状態まで炎口の赤熱が起らず燃焼限界が広がる。なお、燃料ガス量を減少させた時には、NO_x及びCO/CO₂の増加より炎口の赤熱が先に起こり問題となる。

さらにまた、こうした燃焼性能ばかりでなく、構成の点においても、別の従来例とは相違がある。従来例では、1つのバーナユニットに対しノズルが2個使用され、それぞれから独立して濃淡炎口へ混合気を供給している。したがって、1つのバーナユニットに対しノズルが1個使用されるタイプのバーナをこの従来例のバーナに切り換えようとする、改造部品の点数が多く改造費用が高価になってしまう。

これに対し実施例のバーナ1では、1つのバーナユニットに対しノズルが1個使用される構成であるので、ノズルまでの燃料ガス流路がそのまま使用でき、改造部品の点数が少なくでき改造費用が安価である。

【0019】

次に、参考例について説明する。

図14は、参考例としての燃焼装置（バーナユニット100）の構成図である。第1実施例と同様に、バーナユニット100を一行に並べたバーナとして利用されるが、その構成は類似しているのでバーナ組立図の説明は省略する。

バーナユニット100は、プレスで左右対称形の凹部を形成した1枚のステンレス製の板を中央で折曲げて重ね合わせ部屋を形成した淡側バーナ200と、その淡側バーナ200を挟んで両側面にさらに板を重ね合わせ部屋を形成した濃側バーナ300と淡側バーナ200の炎口部250に挿入する炎口板80とから構成される。

淡側バーナ200は、図15に示すような左右対称の淡混合ユニット右板210R、淡混合ユニット左板210Lを中央で折曲げて重ね合わせ混合気流路及び燃料ガス流路となる部屋を一体的に形成したものである。説明を判りやすくするために、まず各部屋の側面形状を構成する淡混合ユニット右板210Rの形状を説明する。

淡混合ユニット右板210Rは、平板部右290R（ハッチングで図示する）を残してプレス板金により凹部を形成し、側面から見て左下部に設けられ外部から燃焼用1次空気を吸込むロート形状の空気口右220Rと、その下流で流路を絞るスロート部右230Rと、空気口上部でL字状に吸引通路右270Rを形成しスロート部右230Rに連通して

10

20

30

40

50

燃料ガスと燃焼用 1 次空気を供給する取入れ口右 2 6 0 R と、スロート部右 2 3 0 R 内に設けられ吸引通路右 2 7 0 R から連通し先端で空気流路方向へ折れ曲がって開口する開口部右 2 8 5 R と、L 字状に折れ曲がり空気口 2 2 0 R よりの燃焼用 1 次空気と取入れ口右 2 6 0 R からの混合気とを混合する混合室右 2 4 0 R と、上部に開口し混合気を噴出する淡炎口部右 2 5 0 R とを備える。

取入れ口 2 6 0 R の側面には、貫通した小孔の混合気噴出口右 2 8 0 R が設けられる。

【0020】

濃側バーナ 3 0 0 は、図 1 6 に示すような左右対称の濃混合ユニット右板 3 1 0 R、濃混合ユニット左板 3 1 0 L を連結板 3 2 0 を底にして中央で「コ」の字状に折曲げてから淡側バーナ 2 0 0 の両側面に重ね合わせ混合気流路となる部屋をそれぞれ形成する。

10

濃混合ユニット右板 3 1 0 R は、平板部右 3 9 0 R（ハッチングで図示する）を残して凹部を形成し、凹部は、混合気噴出口右 2 8 0 R から噴出する混合気の通路を形成する混合気導入室右 3 5 0 R と、同じく通路を作り上部に開口して混合気を噴出する濃炎口部右 3 7 0 R とを備える。

いっぽう、濃混合ユニット左板 3 1 0 L は、濃混合ユニット右板 3 1 0 R と左右対称の形状に形成される。

【0021】

バーナユニット 1 0 0 への燃料ガス及び燃焼用空気の供給は、次のように行なわれる（図 1 4，図 1 5 参照）。まず、淡側バーナ 2 0 0 の取入れ口 2 6 0 に向け、ノズルから燃料ガスが噴出される。噴出された燃料ガスは、途中が狭められた取入れ口 2 6 0 を通過し先端で方向を変え開口部 2 8 5 から混合室 2 4 0 方向へ噴出しスロート部 2 3 0 へ入る。

20

この時、同時に、ノズルと取入れ口 2 6 0 との隙間から燃焼用 1 次空気が吸引され、混合されながら混合室 2 4 0 方向へ噴出する。さらに、この噴出する混合気の流れにより、空気口 2 2 0 から燃焼用 1 次空気が混合室 2 4 0 へ吸引される。燃料ガスと燃焼用 1 次空気の混合気（以下淡混合気と呼ぶ）は、混合室 2 4 0 で十分に混合され淡炎口部 2 5 0 の炎口板 8 0 を通り上部へ噴出する。また、混合気の一部は、取入れ口 2 6 0 内において途中で、混合気噴出口右 2 8 0 R、混合気口噴出口左 2 8 0 L より淡側バーナ 3 0 0 の混合気導入室右 3 5 0 R、混合気導入室左 3 5 0 L へ入り濃炎口部右 3 7 0 R、濃炎口部左 3 7 0 L より上部へ噴出する。

このようにして、淡炎口部 2 5 0 より噴出する混合気（淡混合気）は、空気口 2 2 0 より 1 次空気を追加した分、濃炎口部右 3 1 0 R、濃炎口部左 3 1 0 L より噴出する混合気（濃混合気）に比較して燃料ガスの濃度が薄くなる。

30

このバーナユニット 1 0 0 では、混合室 2 4 0 へ入る混合気へすぐに燃焼用 1 次空気を空気口 2 2 0 から追加して混合するので、混合点から炎口までの距離をスペース的に確保しやすい。その結果、余分なスペースを取らず、全体をコンパクトにできる。しかも、コンパクトでありながら淡側バーナ 2 0 0 の 1 次空気の混合がよく燃焼が安定する。

また、参考例においても、第 1 実施例と同様なテスト結果が得られた（図 1 0，図 1 1 参照）。

【0022】

次に、第 2 実施例について説明する。

40

図 1 7 は、第 2 実施例としての燃焼装置（バーナユニット）を構成する淡側バーナの構成図である。第 1 実施例と同様に、バーナユニットを一行に並べたバーナとして利用されるが、その構成は類似しているのでバーナ組立図の説明は省略する。

バーナユニットは、1 枚のステンレス製の板を中央で折曲げて重ね合わせ中央部に部屋を形成した淡側バーナ 2 0 3 と、その淡側バーナ 2 0 3 を挟んで両側面にさらに板を重ね合わせ部屋を形成した濃側バーナと淡側バーナ 2 0 3 の炎口部 2 5 3 に挿入する炎口板 8 0 とから構成される。

淡側バーナ 2 0 3 は、左右対称の淡混合ユニット右板 2 1 3 R、淡混合ユニット左板 2 1 3 L を重ね合わせ混合気流路及び燃料ガス流路となる部屋を一体的に形成したものである。

50

淡側バーナ203は、平板部293を残して板金により凹部を形成し、側面から見て左下部に設けられ外部から燃料ガスを吹込まれるとともに燃焼用1次空気を吸込むロート形状の取入れ口223と、その下流で流路を絞るスロート部233と、スロート部233の流路方向端に設けられたシート部263と、L字状に折れ曲がり取入れ口223よりの燃焼用1次空気と燃料ガスとを混合する混合室243と、上部に開口し混合気を噴出する淡炎口部253とを備える。

取入れ口223には、略筒状のガススロート213が挿入され、シート部263には、流路を開閉するバルブ273とバルブ273をシート部263に押し付けるように付勢するバネ283とが設けられる。ガススロート213は、凹部を板金で形成した2枚の板を左右から重ね合わせてスポット溶接し、左右の側面に2個の貫通した混合気口右213R、混合気口左213Lを設ける。

10

バーナユニットへの燃料ガス及び燃焼用空気の供給は、次のように行なわれる。まず、淡側バーナ203に挿入されたガススロート213へ、ノズルから燃料ガスが噴出される。噴出された燃料ガスは、ガススロート213内を通過し淡側バーナ203の混合室243へ入る。この時、同時に、ノズルとガススロート213との隙間から燃焼用1次空気が吸引され、ガススロート213内で混合されながら混合室243へ入る。さらに、この混合気の流れにより、淡側バーナ203の取入れ口223とガススロート213との隙間から燃焼用1次空気が混合室243へ吸引される。

燃料ガスと燃焼用1次空気の混合気（以下淡混合気と呼ぶ）は、混合室243で十分に混合され淡炎口部253の炎口板80を通り上部へ噴出する。また、燃料ガスの一部は、ガススロート213内において1次空気と混合される途中で、混合気口右213R、混合気口左213Lより濃側バーナへ入る。濃側バーナへ入った混合気は、上部の濃側炎口部より噴出する。

20

【0023】

バルブ273は、バネ283によって、スロート部233端に形成されたシート部263を塞ぐ方向に付勢され、混合気のスロート部233を通過する勢いが弱くなると、このシート部233を塞ぐ。つまり、ノズルからの燃料ガス量が減少して所定量以下になると、スロート部233から混合室243への混合気流入がストップし、混合気は、混合気口右213R、混合気口左213Lより濃側バーナのみへ入る。

従来より濃淡バーナの淡側バーナにおいては、空気の割合が多い混合気を使用するため燃料ガス量の低下につれて逆火しやすいが、この燃焼装置の淡側バーナ203は、逆火前に淡側バーナ203のみを消火し逆火による赤熱を防ぐことができる。その結果、燃料ガスをこの所定燃料ガス量以下に低下させて濃側バーナのみで燃焼させることができるので、ブンゼンバーナとして濃側バーナの燃焼能力ぎりぎりまで燃料ガス量を絞ることができる。ターndown比が大きくとれる。

30

【0024】

なお、従来例との比較において、いずれの実施例も、濃混合気の空気比を0.6に、濃側バーナガス量：淡側バーナガス量＝3：7に、2次空気比を0.45に設定して淡混合気の空気比（ λ_L ）あるいは全体の空気比（ λ_T ）のみを変化させたグラフを用いて説明したが、それに限らず様々なテストを行ない、良好な燃焼範囲が決定された。それは、

40

濃側バーナのガス量比率 I_R (濃側バーナの燃料ガス量/全体の燃料ガス量)

$= 30 \sim 40 \%$

淡側バーナのガス量比率 I_L (淡側バーナの燃料ガス量/全体の燃料ガス量)

$= 60 \sim 70 \%$

濃側バーナの空気比 λ_R (濃側バーナの1次空気比/理論空気量)

$= 50 \sim 80 \%$

淡側バーナの空気比 λ_L (淡側バーナの1次空気比/理論空気量)

$= 140 \sim 170 \%$

2次空気比 λ_2 (全体の2次空気量/理論空気量)

$= 30 \sim 50 \%$

10

である。

ただし

全体の燃料ガス量 = 濃側バーナの燃料ガス量 + 淡側バーナの燃料ガス量

$\lambda_T = \lambda_R \times I_R + \lambda_L \times I_L + \lambda_2$

この範囲では、 $CO/CO_2 \leq 0.005$ という結果が得られた。

20

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。例えば、実施例では、淡側バーナ20及び濃側バーナ30の組立てにおいて、それぞれ1枚の板を中央より折曲げてからスポット溶接したが、左右の淡混合ユニット右板21R、淡混合ユニット左板21L及び濃混合ユニット右板31R、濃混合ユニット左板31Lを別体で作成し、位置決めをしながらスポット溶接をしてもよい。この場合は、プレス型が大型にならず型費が安価である。あるいは、逆に、実施例では、炎口板50を4枚の板から製造したが、4枚の板をやめ1枚あるいは2枚の板を折曲げてからスポット溶接することにより製造してもよい。プレス型が大型になるかわりにスポット溶接時の位置決めが簡単になる。

30

また、炎口板50は、図2及び図6に示すように、上面から見てほぼ同一形状のスリットが形成されるものであったが、図8あるいは図9に示すように、大きさの違うスリットの組み合わせや波形状の炎口を形成するものであってもよい。

【0025】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の請求項1記載の燃焼装置によれば、淡側バーナにおいて燃焼用1次空気を追加される混合点から炎口までの距離をスペース的に確保しやすいので、余分なスペースを取らず、全体をコンパクトにできる。また、コンパクトでありながら1次空気の混合がよく燃焼が安定する。

特に、第2取入れ口の軸芯を第1取入れ口と同軸の構成にしたものでは、例えば第2取入れ口が第1取入れ口の周囲に形成されるため、よりいっそう余分なスペースを取らず、全体をコンパクトにできる。

40

【0026】

請求項2記載の燃焼装置によれば、燃焼条件を適切な範囲に設定調節するので、燃焼が安定し、燃焼排ガス中の有害物質の発生も少ない。

【0027】

請求項3記載の燃焼装置によれば、淡側バーナを逆火前に消火し逆火による赤熱を防ぐことができる。また、燃焼能力の変更幅即ちターンダウン比が大きくとれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例としての燃焼装置の概略構成図である。

50

【図 2】バーナユニット 10 の上面図及び側面図である。

【図 3】バーナユニット 10 の断面図及び背面図である。

【図 4】淡側バーナ 20 の部品図である。

【図 5】濃側バーナ 30 の部品図である。

【図 6】炎口板 50 の斜視図である。

【図 7】ガススロート 213 の概略構成図である。

【図 8】バーナユニットの上面図である。

【図 9】バーナユニットの上面図である。

【図 10】実施例における空気比の変化に対して NOX 及び CO/CO₂ の発生量変化を表したグラフである。

10

【図 11】実施例における空気比の変化に対して NOX 及び CO/CO₂ の発生量変化を表したグラフである。

【図 12】従来例における空気比の変化に対して NOX 及び CO/CO₂ の発生量変化を表したグラフである。

【図 13】従来例における空気比の変化に対して NOX 及び CO/CO₂ の発生量変化を表したグラフである。

【図 14】バーナユニット 100 の上面図及び側面図である。

【図 15】淡側バーナ 200 の部品図である。

【図 16】濃側バーナ 300 の部品図である。

【図 17】淡側バーナ 203 の概略構成図である。

20

【図 18】従来例としての燃焼装置の概略構成図である。

【符号の説明】

1 バーナ

10, 100 バーナユニット

11 ノズル

12, 213 ガススロート

20, 200, 203 淡側バーナ

21R, 213R 淡混合ユニット右板

21L, 213L 淡混合ユニット左板

22, 220, 223 取入れ口

30

23, 230, 233 スロート部

24, 240, 243 混合室

25, 250, 253 淡炎口部

26 燃料口

29, 39, 293 平板部

30, 300 濃側バーナ

31R 濃混合ユニット右板

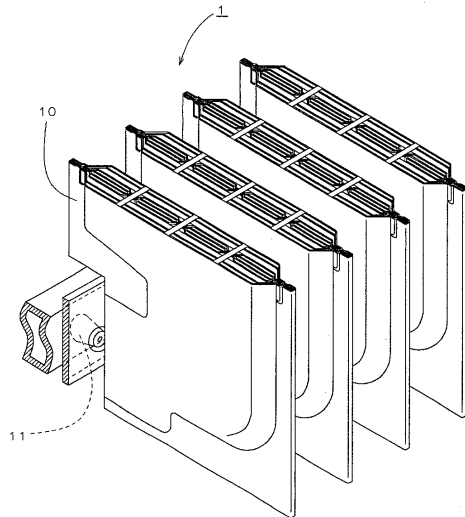
31L 濃混合ユニット左板

35, 350 混合気導入室

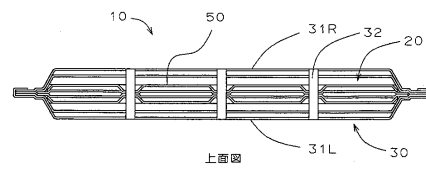
37, 370 濃炎口部

40

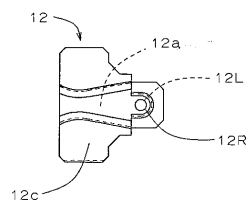
【図 1】



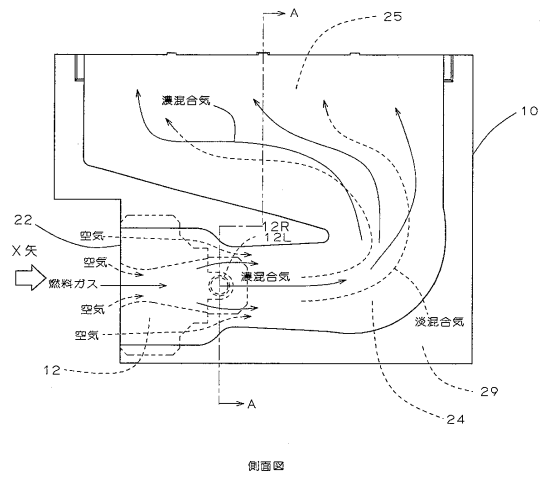
【図 2】



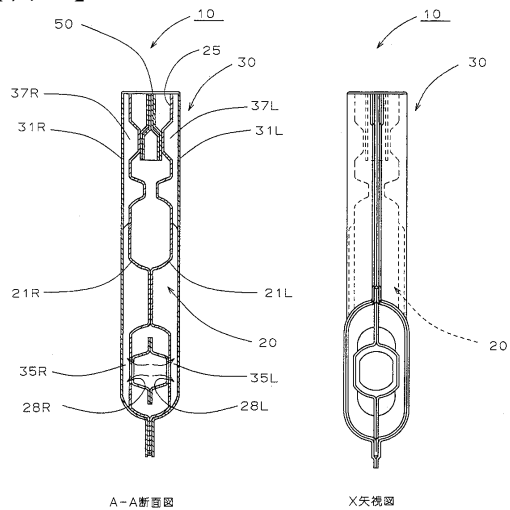
【図 7】



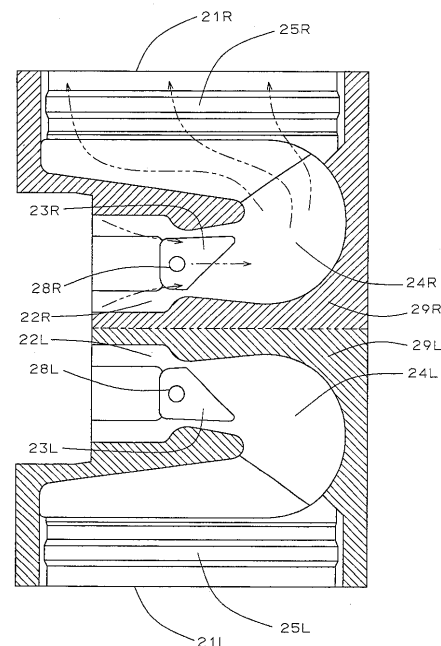
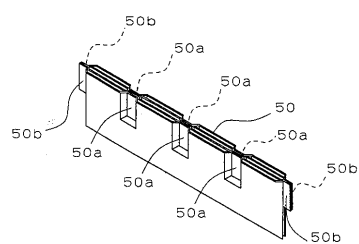
【図 4】



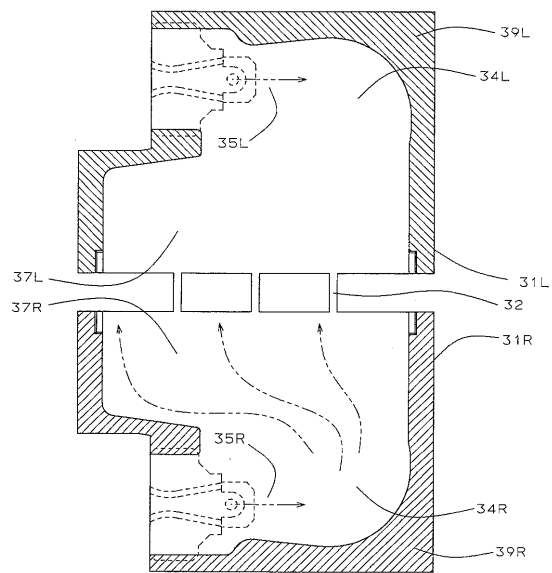
【図 3】



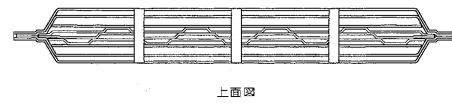
【図 6】



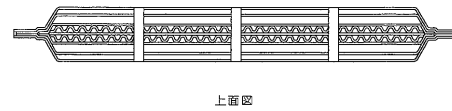
【図 5】



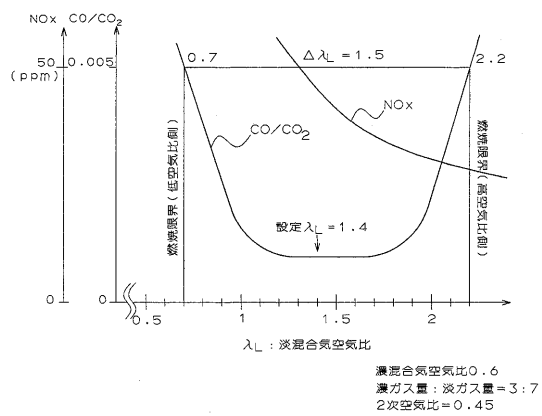
【図 8】



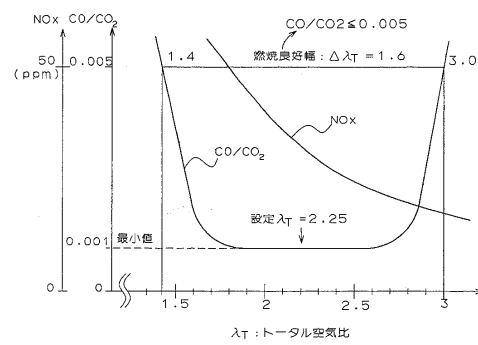
【図 9】



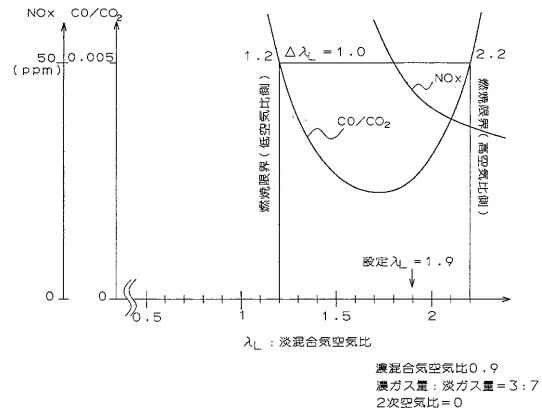
【図 10】



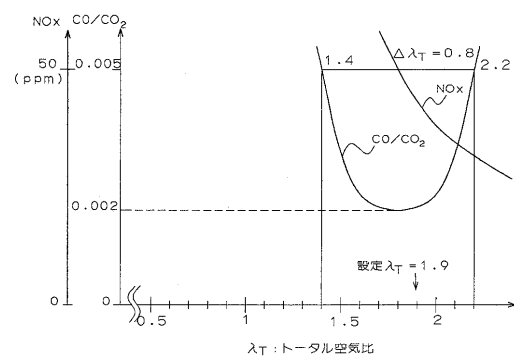
【図 11】



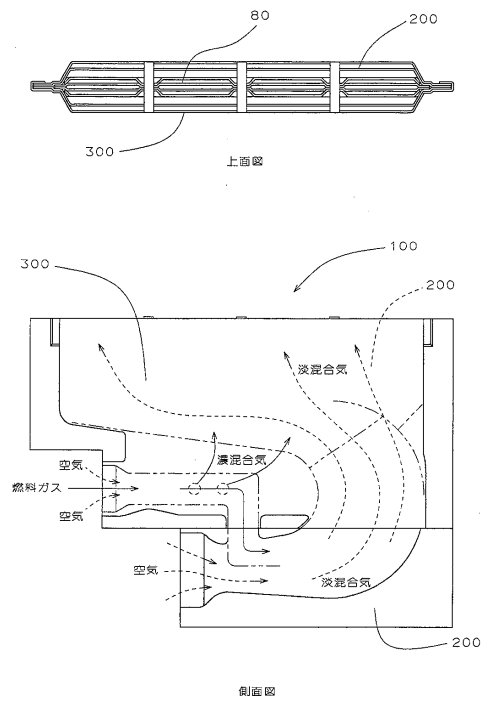
【図 1 2】



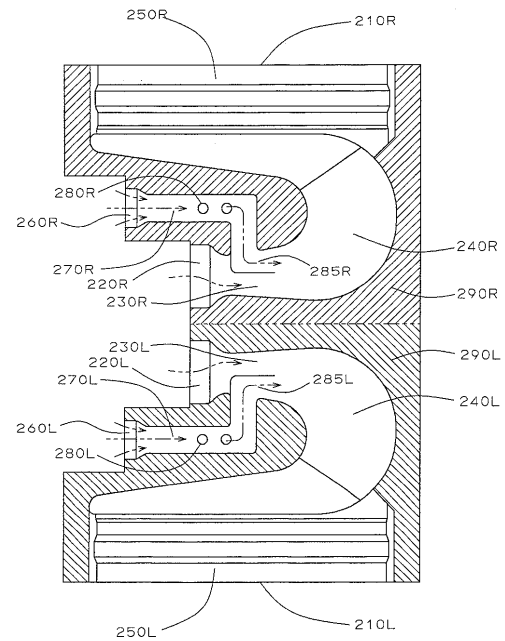
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04-186002 (JP, A)
特開平06-101816 (JP, A)
実開平06-065713 (JP, U)
特開平06-034110 (JP, A)
特開平06-347013 (JP, A)
特開平07-042917 (JP, A)
特開平07-019422 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F23D 14/08

F23C 11/00