

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4139525号
(P4139525)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 7 B 3/22 (2006.01)	F 2 7 B 3/22
F 2 3 C 99/00 (2006.01)	F 2 3 C 11/00 3 1 6
F 2 7 D 7/02 (2006.01)	F 2 3 C 11/00 3 2 6
	F 2 7 D 7/02 A

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-223788	(73) 特許権者	000000284 大阪瓦斯株式会社
(22) 出願日	平成11年8月6日(1999.8.6)		大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(65) 公開番号	特開2001-50668(P2001-50668A)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(43) 公開日	平成13年2月23日(2001.2.23)	(72) 発明者	平野 誠 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
審査請求日	平成17年1月6日(2005.1.6)	(72) 発明者	竜田 孝司 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
		審査官	浅井 雅弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱炉用の燃焼装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中央噴出孔とその周囲の複数の周囲噴出孔を備えて、それらの噴出孔から炉内にガス燃料を噴出する燃料噴出部と、その燃料噴出部のガス燃料噴出箇所とは異なる燃焼用酸素含有ガス供給箇所から、前記燃料噴出部から噴出されるガス燃料の燃焼域に燃焼用酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給部とが設けられた加熱炉用の燃焼装置であって、

前記中央噴出孔及び前記複数の周囲噴出孔が、単一のバーナ形成部材に形成され、

前記周囲噴出孔の個数が、6～16個の範囲になるように構成され、

前記複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向と平行又は略平行になるように構成され、

前記中央噴出孔の開口縁と前記周囲噴出孔の開口縁との間隔が、前記周囲噴出孔の口径の0.5倍以上で、前記中央噴出孔の口径と前記周囲噴出孔の口径を加えた値の1.5倍以下となるように構成され、

前記中央噴出孔の口径及び前記周囲噴出孔の口径が、前記燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を前記中央噴出孔から噴出し、残りを前記複数の周囲噴出孔から噴出するように設定されている加熱炉用の燃焼装置。

【請求項2】

中央噴出孔とその周囲の複数の周囲噴出孔を備えて、それらの噴出孔から炉内にガス燃料を噴出する燃料噴出部と、その燃料噴出部のガス燃料噴出箇所とは異なる燃焼用酸素含有ガス供給箇所から、前記燃料噴出部から噴出されるガス燃料の燃焼域に燃焼用酸素含有

ガスを供給する酸素含有ガス供給部とが設けられた加熱炉用の燃焼装置であって、

前記中央噴出孔及び前記複数の周囲噴出孔が、単一のパーナ形成部材に形成され、

前記周囲噴出孔の個数が、6～16個の範囲になるように構成され、

前記複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向視にて、前記中央噴出孔の径方向に対して、前記中央噴出孔の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向と交差する方向視にて、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成され、

前記中央噴出孔の開口縁と前記周囲噴出孔の開口縁との間隔が、前記周囲噴出孔の口径の0.5倍以上となるように構成され、

前記中央噴出孔の口径及び前記周囲噴出孔の口径が、前記燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を前記中央噴出孔から噴出し、残りを前記複数の周囲噴出孔から噴出するように設定されている加熱炉用の燃焼装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、中央噴出孔とその周囲の複数の周囲噴出孔を備えて、それらの噴出孔から炉内にガス燃料を噴出する燃料噴出部と、その燃料噴出部のガス燃料噴出箇所とは異なる燃焼用酸素含有ガス供給箇所から、前記燃料噴出部から噴出されるガス燃料の燃焼域に燃焼用酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給部とが設けられた加熱炉用の燃焼装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

かかる加熱炉用の燃焼装置は、燃料噴出部により、ガス燃料噴出箇所から炉内にガス燃料を噴出し、酸素含有ガス供給部により、燃料噴出部からのガス燃料噴出箇所とは異なる燃焼用酸素含有ガス供給箇所から、燃料噴出部から噴出されるガス燃料の燃焼域に燃焼用酸素含有ガスを供給して、ガス燃料と燃焼用酸素含有ガスを炉内で接触させて燃焼させるように構成したものであり、例えば、炉内を高温（例えば、1500～1600℃）に加熱することが望まれるものである。そのようなものでは、主として輻射熱により加熱することになる。

【0003】

従来、燃料噴出部を構成するに当たって、中央噴出孔を設けるとともに、その中央噴出孔の周囲に複数の周囲噴出孔を設け、それら複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々を、中央噴出孔のガス燃料噴出方向と平行又は略平行になるように構成したものがあった（例えば、特開平8-133747号公報参照）。

あるいは、燃料噴出部を構成するに当たって、中央噴出孔を設けるとともに、その中央噴出孔の周囲に複数の周囲噴出孔を設け、それら複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々を、中央噴出孔のガス燃料噴出方向視にて、中央噴出孔の径方向に対して、中央噴出孔の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、中央噴出孔のガス燃料噴出方向と交差する方向視にて、中央噴出孔のガス燃料噴出方向に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成したものがあった（例えば、特開平9-145022号公報参照）。

【0004】

これらの従来技術のものは、複数の周囲噴出孔から噴出されたガス燃料流により、中央噴出孔から噴出されたガス燃料に対する燃焼用酸素含有ガスの供給を遮断することにより、所謂、緩慢燃焼を行わせて、輝度が高い火炎を形成して、輻射熱を増大させると共に、燃焼温度を低くして、低NO_x化を図ろうとするものである。即ち、中央噴出孔から噴出されたガス燃料は、燃焼するまでは、複数の周囲噴出孔にて周囲に形成される補炎によって加熱されて熱分解が進むので、炭素が発生し、燃焼が開始すると輝度が高い主炎を形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔が変わったり、中央噴出孔からのガス燃料噴出量と複数の周囲噴出孔からのガス燃料噴出量との比が変わったりすると、緩慢燃焼状態が変化して、NO_xの発生量が変化すると考えられる。

しかしながら、上記の従来技術のいずれにおいても、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔、及び、中央噴出孔と複数の周囲噴出孔との間のガス燃料噴出量比が適正に設定されないために、NO_x発生量が適切に低下されない虞があり、改善の余地があった。

【0006】

本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔、及び、中央噴出孔と複数の周囲噴出孔との間のガス燃料噴出量比を適正に設定して、低NO_x化が適切に図られた状態で燃焼させることができるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

〔請求項1記載の発明〕

請求項1に記載の特徴構成は、前記中央噴出孔及び前記複数の周囲噴出孔が、単一のバーナ形成部材に形成され、

前記周囲噴出孔の個数が、6～16個の範囲になるように構成され、

前記複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向と平行又は略平行になるように構成され、

前記中央噴出孔の開口縁と前記周囲噴出孔の開口縁との間隔が、前記周囲噴出孔の口径の0.5倍以上で、前記中央噴出孔の口径と前記周囲噴出孔の口径を加えた値の1.5倍以下となるように構成され、

前記中央噴出孔の口径及び前記周囲噴出孔の口径が、前記燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を前記中央噴出孔から噴出し、残りを前記複数の周囲噴出孔から噴出するように設定されていることにある。

本発明の発明者らは、複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、中央噴出孔のガス燃料噴出方向と平行又は略平行になるように構成した場合において、一層の低NO_x化を図るべく、鋭意研究し、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔を変化させたときに、NO_xの発生量がどのように変化するか、及び、中央噴出孔と複数の周囲噴出孔との間のガス燃料噴出量比を変化させたときに、NO_xの発生量がどのように変化するかを見出した。

そして、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔を、周囲噴出孔の口径の0.5倍以上で、中央噴出孔の口径と周囲噴出孔の口径を加えた値の1.5倍以下となるように構成し、燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を中央噴出孔から噴出し、残りを複数の周囲噴出孔から噴出するように構成すると、緩慢燃焼を効果的に行わせることができ、NO_xの発生量を低減する上で好ましいことを見出した。

【0008】

つまり、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔が、周囲噴出孔の口径の0.5倍よりも狭くなると、複数の周囲噴出孔から噴出されるガス燃料を、中央噴出孔から噴出されるガス燃料と分離し難くなって、補炎を主炎と分離して形成する補炎の分離状態が低下するので、NO_xの発生量が増加すると考えられる。

又、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔が、中央噴出孔の口径と周囲噴出孔の口径を加えた値の1.5倍よりも広くなると、複数の周囲噴出孔から噴出されたガス燃料流による、中央噴出孔から噴出されたガス燃料に対する燃焼用酸素含有ガス供給の遮断作用が低下するので、NO_xの発生量が増加すると考えられる。

又、総噴出量に対する中央噴出孔からの噴出量の比率が、50～75%の範囲外になると、複数の周囲噴出孔から噴出されるガス燃料を、中央噴出孔から噴出されるガス燃料と分離し難くなって、補炎の分離状態が低下するので、NO_xの発生量が増加すると考えられる。

10

20

30

40

50

従って、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔、及び、中央噴出孔と複数の周囲噴出孔との間のガス燃料噴出量比を、上記の条件にて設定すると、適正に設定することができ、その結果、低 NO_x 化が適切に図られた状態で燃焼させることができるようになった。

又、複数の周囲噴出孔を設けるにしても、個数が少なすぎると、中央噴出孔からの噴出ガス燃料に対する燃焼用酸素含有ガス供給の遮断作用が低下し、多すぎると、製作し難くなる。

そこで、周囲噴出孔の個数を6～16個の範囲に設定すると、所望の効果を得ながら製作し易くする上で、好ましい。

又、中央噴出孔及び複数の周囲噴出孔が単一のバーナ形成部材に形成されているので、中央噴出孔及び複数の周囲噴出孔を、別体のバーナ形成部材に形成する場合に比べて、構成を簡略化することができるとともに、炉体へ簡単に取り付けすることができる。

従って、本発明の実施コストを低減する上で好ましい具体構成を提供することができる。

【0009】

〔請求項2記載の発明〕

請求項2に記載の特徴構成は、前記中央噴出孔及び前記複数の周囲噴出孔が、単一のバーナ形成部材に形成され、

前記周囲噴出孔の個数が、6～16個の範囲になるように構成され、

前記複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向視にて、前記中央噴出孔の径方向に対して、前記中央噴出孔の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向と交差する方向視にて、前記中央噴出孔のガス燃料噴出方向に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成され、

前記中央噴出孔の開口縁と前記周囲噴出孔の開口縁との間隔が、前記周囲噴出孔の口径の0.5倍以上となるように構成され、

前記中央噴出孔の口径及び前記周囲噴出孔の口径が、前記燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を前記中央噴出孔から噴出し、残りを前記複数の周囲噴出孔から噴出するように設定されていることにある。

本発明の発明者らは、複数の周囲噴出孔のガス燃料噴出方向夫々が、中央噴出孔のガス燃料噴出方向視にて、中央噴出孔の径方向に対して、中央噴出孔の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、中央噴出孔のガス燃料噴出方向と交差する方向視にて、中央噴出孔のガス燃料噴出方向に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成した場合において、一層の低 NO_x 化を図るべく、鋭意研究した。

そして、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔を、周囲噴出孔の口径の0.5倍以上となるように構成し、燃料噴出部からのガス燃料の総噴出量のうちの50～75%を中央噴出孔から噴出し、残りを複数の周囲噴出孔から噴出するように構成すると、緩慢燃焼を効果的に行わせることができ、 NO_x の発生量を低減する上で好ましいことを見出した。

請求項2に記載の特徴構成によれば、請求項1に記載の特徴構成によるよりも、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔を広くすることができるのは、請求項2に記載の特徴構成によれば、複数の周囲噴出孔から、中央噴出孔のガス燃料噴出方向視にて、ガス燃料が旋回状に噴出されるので、中央噴出孔からの噴出ガス燃料に対する燃焼用酸素含有ガス供給の遮断作用が増大するためであると考えられる。

従って、中央噴出孔の開口縁と周囲噴出孔の開口縁との間隔、及び、中央噴出孔と複数の周囲噴出孔との間のガス燃料噴出量比を、上記の条件にて設定すると、適正に設定することができ、その結果、低 NO_x 化が適切に図られた状態で燃焼させることができるようになった。

又、複数の周囲噴出孔を設けるにしても、個数が少なすぎると、中央噴出孔からの噴出ガス燃料に対する燃焼用酸素含有ガス供給の遮断作用が低下し、多すぎると、製作し難くなる。

10

20

30

40

50

そこで、周囲噴出孔の個数を6～16個の範囲に設定すると、所望の効果を得ながら製作し易くする上で、好ましい。

又、中央噴出孔及び複数の周囲噴出孔が単一のバーナ形成部材に形成されているので、中央噴出孔及び複数の周囲噴出孔を、別体のバーナ形成部材に形成する場合に比べて、構成を簡略化することができるとともに、炉体へ簡単に取り付けすることができる。

従って、本発明の実施コストを低減する上で好ましい具体構成を提供することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕

以下、図面に基づいて、本発明を加熱炉としてのガラス溶解炉用の燃焼装置に適用した場合の第1の実施の形態を説明する。

図1ないし図3に示すように、ガラス溶解炉は、溶解槽2を下部に備えると共にアーチ型の天井を備えた炉本体1を中央に設け、溶解槽2の一端からガラス原料を投入し、他端から熔融ガラスを取り出すように構成し、ガラス原料の移送方向Tに対して、炉本体1の左右夫々に、複数の蓄熱室3を原料移送方向Tに沿って並設し、炉本体1の左右の炉壁4の上部に、各蓄熱室3に対応させて空気口(所謂ポート)5を形成し、各蓄熱室3と各空気口5とを空気供給路6にて連通させて、所謂サイドポート式に構成してある。

炉壁4における各空気口5の下部には、ガスバーナ7を2個ずつ原料移送方向Tに並べて設けて、所謂アンダーポート式に構成してある。

【0013】

ガスバーナ7は、中央噴出孔72aとその周囲の複数の周囲噴出孔72bを備えて(図4ないし図7参照)、それらの噴出孔72a, 72bから、LPG、メタンを主成分とする都市ガス等のガス燃料Gを炉内8に噴出供給する。空気口5は、ガスバーナ7のガス燃料噴出箇所とは異なる空気噴出箇所(燃焼用酸素含有ガス供給箇所に相当する)から、ガスバーナ7から噴出されるガス燃料Gの燃焼域に、燃焼用酸素含有ガスとして燃焼用空気Aを供給する。つまり、ガスバーナ7が燃料噴出部に、空気口5が空気供給部に夫々相当し、ガラス溶解炉用の燃焼装置は、ガスバーナ7及び空気口5を備えて構成してある。

【0014】

左右のガスバーナ7は、一定時間(約15～30分)毎に交互に、ガス燃料Gの噴出と噴出停止を繰り返し、ガス燃料Gを噴出しているガスバーナ7の側の空気口5からは、蓄熱室3を通して高温(900～1000℃程度)に予熱された燃焼用空気Aが炉内8に供給され、ガス燃料Gの噴出を停止しているガスバーナ7の側の空気口5からは炉内8の燃焼ガスEを排出させるようにして、左右のガスバーナ7を交互に燃焼させる、所謂交番燃焼を行わせるようにしてある。尚、図1及び図2は、左側のガスバーナ7が燃焼し、右側のガスバーナ7が消火している状態を示している。

【0015】

ガスバーナ7から噴出されたガス燃料Gの燃焼域に、そのガス燃料Gを噴出しているガスバーナ7の側の空気口5から燃焼用空気Aが供給されて、ガス燃料と燃焼用空気とが接触して拡散燃焼して、長さが長くて高輝度の火炎(輝炎)Fを形成し、その火炎Fの輻射熱により、溶解槽2内のガラス原料を溶解する。炉本体1のアーチ状の天井は、火炎Fの輻射熱を反射させる。

炉内8の燃焼ガスEは、ガス燃料Gの噴出を停止しているガスバーナ7の側の空気口5から、蓄熱室3に流入し、蓄熱材を通過して、蓄熱材に排熱が回収された後、排気される。蓄熱室3においては、燃焼ガスEを排出させる状態のときに、燃焼ガスEから排熱を蓄熱材に回収して蓄熱し、燃焼用空気Aを供給する状態のときには、蓄熱材の蓄熱により燃焼用空気Aを予熱する。そして、そのように予熱された燃焼用空気Aが、空気供給路6を流通して空気口5から炉内8に供給されるのである。

【0016】

炉本体1の炉壁4に投入口4iを形成し、投入口4iを形成した炉壁4と対面する炉壁4

10

20

30

40

50

の外部に作業槽 9 を設けると共に、その作業槽 9 を溶解槽 2 に連通させる取り出し孔 4 e を炉壁 4 に形成して、投入口 4 i から投入したガラス原料を、溶解槽 2 にて溶融させて作業槽 9 に向かって流下させ、取り出し孔 4 e を通じて、清浄な溶融ガラスを作業槽 9 に導くように構成してある。

【 0 0 1 7 】

第 1 実施形態においては、図 4 ないし図 7 に示すように、ガスバーナ 7 における複数の周囲噴出孔 7 2 b のガス燃料噴出方向夫々を、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向と平行又は略平行になるように構成し、中央噴出孔 7 2 a の開口縁と周囲噴出孔 7 2 b の開口縁との間隔が、周囲噴出孔 7 2 b の口径の 0.5 倍以上で、中央噴出孔 7 2 a の口径と周囲噴出孔 7 2 b の口径を加えた値の 1.5 倍以下となるように構成し、ガスバーナ 7 からのガス燃料の総噴出量のうちの 50 ~ 75 % を中央噴出孔 7 2 a から噴出し、残りを複数の周囲噴出孔 7 2 b から噴出するように構成してある。

10

【 0 0 1 8 】

以下、図 4 ないし図 7 に基づいて、ガスバーナ 7 について説明を加える。尚、図 6 の (イ) は、ノズル 7 2 におけるガス燃料噴出方向 G a 視での図であり、(ロ) は、ノズル 7 2 におけるガス燃料噴出方向 G a での断面図である。

ガスバーナ 7 は、円筒状のバーナ本体 7 1 と、そのバーナ本体 7 1 の先端に位置するノズル 7 2 と、そのノズル 7 2 に外嵌する状態で、バーナ本体 7 1 の先端に螺着する水冷ホルダ 7 3 を備えて構成してある。

【 0 0 1 9 】

ノズル 7 2 (単一のバーナ形成部材に相当する) は、円柱状材に、軸芯 P a が円柱状材と同軸状になる円孔状の中央噴出孔 7 2 a を形成し、その中央噴出孔 7 2 a の軸芯 P a と同芯円の円周に沿って、複数の円孔状の周囲噴出孔 7 2 b を、夫々同一径で、夫々の軸芯 P b が中央噴出孔 7 2 a の軸芯 P a と平行になる状態で、等間隔に形成して構成してある。周囲噴出孔 7 2 b の個数は、6 ~ 16 個の範囲内の個数に設定するが、第 1 実施形態では、16 個に設定してある。

20

【 0 0 2 0 】

又、中央噴出孔 7 2 a の先端開口部の中心と各周囲噴出孔 7 2 b の先端開口部の中心との距離 (以下、単に、中央噴出孔 7 2 a と周囲噴出孔 7 2 b の中心間距離と記載する場合がある) を D、中央噴出孔 7 2 a の先端開口部の口径を d_a 、周囲噴出孔 7 2 b の先端開口部の口径を d_b とすると、D が下記の数式 1 の範囲に収まるように設定する。

30

【 0 0 2 1 】

【数 1】

$$(1/2) \times (d_a + d_b) + (1/2) \times d_b \leq D \leq 2 \times (d_a + d_b)$$

【 0 0 2 2 】

D が上記の数 1 の範囲に収まるように設定すると、中央噴出孔 7 2 a の開口縁と各周囲噴出孔 7 2 b の開口縁との間隔が、周囲噴出孔 7 2 b の口径 d_b の 0.5 倍以上で、中央噴出孔 7 2 a の口径と周囲噴出孔 7 2 b の口径を加えた値 ($d_a + d_b$) の 1.5 倍以下となる。

【 0 0 2 3 】

中央噴出孔 7 2 a の口径及び周囲噴出孔 7 2 b 夫々の口径は、ガスバーナ 7 からのガス燃料の総噴出量のうちの 50 ~ 75 % を、中央噴出孔 7 2 a から噴出し、残りを複数の周囲噴出孔 7 2 b から噴出するように設定する。

40

例えば、中央噴出孔 7 2 a の口径を 19 mm 程度に、周囲噴出孔 7 2 b の口径を 3 mm 程度に夫々設定する。

【 0 0 2 4 】

水冷ホルダ 7 3 は、先端部の内径をそれより後方よりも小さく形成して、先端部に小内径部 7 3 a を、それよりも後方に大内径部 7 3 b を備えた円筒部材 7 3 c の筒壁を、全周にわたって中空状に形成して、冷却水通流部 7 3 d を形成し、その円筒部材 7 3 c の後端に、冷却水通流部 7 3 d に連通する状態で、冷却水流入管 7 3 i 及び冷却水流出管 7 3 e を

50

接続して、構成してある。

更に、水冷ホルダ 7 3 の大内径部 7 3 b の内面に雌ネジ部を形成し、その雌ネジ部に螺合する雄ネジ部をバーナ本体 7 1 の先端に形成してある。

【 0 0 2 5 】

そして、ノズル 7 2 を水冷ホルダ 7 3 の大内径部 7 3 b に内嵌した状態で、水冷ホルダ 7 3 をバーナ本体 7 1 の先端に螺着することにより、ノズル 7 2 を、水冷ホルダ 7 3 の小内径部 7 3 a と大内径部 7 3 b との間の段差部とバーナ本体 7 1 の先端面とにより挟持する状態で、一体的に組み付けて、ガスバーナ 7 を形成してある。

【 0 0 2 6 】

従って、ガスバーナ 7 の中央噴出孔 7 2 a から、ガス燃料噴出方向 G a (中央噴出孔 7 2 a の軸芯 P a に一致する) に直進状態でガス燃料が噴出され、中央噴出孔 7 2 a の周囲の 1 6 個の周囲噴出孔 7 2 b から噴出されたガス燃料は、ガス燃料噴出方向 G a と平行に、中央噴出孔 7 2 a から噴出されたガス燃料流の周囲を包囲する状態で流れる。

従って、中央噴出孔 7 2 a から噴出されたガス燃料に対する燃焼用空気の供給が、周囲噴出孔 7 2 b から噴出されたガス燃料流によって、遮断されるので、燃焼は周囲噴出孔 7 2 b から噴出されたガス燃料流の周囲から進み、周囲噴出孔 7 2 b から噴出されたガス燃料によって補炎が形成される。中央噴出孔 7 2 a から噴出されたガス燃料は、燃焼が開始するまでの間は、周囲の補炎によって加熱されて熱分解が進んで炭素が発生し、燃焼が開始すると輝度が高い主炎を形成する。即ち、全体として、所謂、緩慢燃焼を行わせて、輝度が高い火炎 F を形成して、輻射熱量を増大させると共に、燃焼温度を低くして、低 NO x 化を図っている。

又、火炎 F の根元に、複数の周囲噴出孔 7 2 b により補炎を形成して、炉内 8 におけるバーナ 7 を取り付けた炉壁 4 付近の温度を高くして、炉内 8 における左右方向(火炎 F の長さ方向に相当する)での温度分布を小さくしている。

【 0 0 2 7 】

次に、中央噴出孔 7 2 a と周囲噴出孔 7 2 b の中心間距離 D と、NO x の発生との関係、及び、中央噴出孔 7 2 a からのガス燃料噴出量と複数の周囲噴出孔 7 2 b からのガス燃料噴出量との比率と、NO x の発生との関係を説明する。

図 8 の実線は、第 1 実施形態にかかる構成のガスバーナ 7 において、中央噴出孔 7 2 a と周囲噴出孔 7 2 b の中心間距離 D を変化させて、NO x 増加比を調べた結果を示す。但し、中央噴出孔 7 2 a からの噴出量の比率は、ガスバーナ 7 からのガス燃料総噴出量のうちの 5 0 ~ 7 5 % の範囲に設定してある。図 8 においては、NO x の増加比は、発生量の最小値を 1 として、それに対する比で示している。

図 8 の実線により、中央噴出孔 7 2 a と周囲噴出孔 7 2 b の中心間距離 D を、上記の数 1 にて示す範囲内に設定すると、NO x の発生量を低減する上で好ましいことが分かる。

【 0 0 2 8 】

図 9 は、総噴出量に対する中央噴出孔 7 2 a からの噴出量の比率と、NO x レベルとの関係を示す。但し、中央噴出孔 7 2 a と周囲噴出孔 7 2 b の中心間距離 D は、数 1 にて示される範囲内に設定してある。図 9 において、NO x レベルは、発生量の最大値に対する百分率にて示す。

図 9 により、総噴出量に対する中央噴出孔 7 2 a からの噴出量の比率を、5 0 ~ 7 5 % に設定すると、NO x の発生量を低減する上で好ましいことが分かる。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、炉本体 1 の炉壁 4 には、ガスバーナ 7 を挿通するためのバーナ挿通孔 4 b を形成し、そのバーナ挿通孔 4 b に、ガスバーナ 7 を挿通して、ガスバーナ 7 の周囲とバーナ挿通孔 4 b との間に、断熱ウール 1 0 を充填することにより、ガスバーナ 7 を、その外周部を通じての炉内 8 への空気の浸入を遮断する状態で、炉壁 4 に設けてある。断熱ウール 1 0 は、例えば、グラスウールやセラミック繊維材から成り、所望の耐熱性及び断熱性が得られるものを適宜選択して用いることができる。

水冷ホルダ 7 3 の冷却水流入管 7 3 i に、冷却水供給路 1 1 を接続し、冷却水流出管 7 3

10

20

30

40

50

e に冷却水排出路 1 2 を接続して、水冷ホルダ 7 3 の冷却水通流部 7 3 d に冷却水を通流させて、ガスバーナ 7 を水冷するように構成してある。

ガスバーナ 7 の外周部を通じて、炉内 8 へ空気が浸入するのを遮断することにより、低 N O x 化を一層図ることができる。

【 0 0 3 0 】

ガスバーナ 7 は、ガス燃料噴出方向 G a が、水平方向または斜め上向きになるように、炉壁 4 に設け、空気供給路 6 は斜め下向きに形成して、空気口 5 からは、ガスバーナ 7 から噴出されるガス燃料 G の燃焼域の上方から、斜め下向きに、燃焼用空気 A が供給されるように構成してある。

【 0 0 3 1 】

ちなみに、輝度が高く、適度な火炎長の火炎 F を形成する上で好ましい具体構成の一例を説明する。

ガスバーナ 7 のガス燃料噴出方向 G a が水平方向に対して上向きになる角度を 5 ~ 1 0 ° の範囲内に設定し、空気供給路 6 が水平方向に対して下向きになる角度を 1 0 ° ~ 2 0 ° 程度に設定する。

そして、ガスバーナ 7 から、都市ガスを、1 1 5 5 k W の燃焼量 (1 0 0 m³ / h) において、1 0 0 ~ 2 0 0 m / s e c の流速で噴出供給し、空気口 5 から、燃焼用空気を、低空気比 (例えば、1 . 0 5 程度) で、5 ~ 2 0 m / s e c の流速で、供給すると、輝度が高く、適度な火炎長 (2 m ~ 4 . 5 m) の火炎 F が形成される。

【 0 0 3 2 】

〔 第 2 実施形態 〕

以下、図 1 0 及び図 1 1 に基づいて、第 2 の実施の形態を説明する。尚、図 1 1 の (イ) は、ノズル 7 2 におけるガス燃料噴出方向 G a 視での図であり、(口) は、ノズル 7 2 におけるガス燃料噴出方向 G a での断面図である。

第 2 実施形態においては、ガスバーナ 7 を、上記の第 1 実施形態と異ならせて、以下のように構成し、その他は第 1 実施形態と同様に構成してある。

ガスバーナ 7 における複数の周囲噴出孔 7 2 b のガス燃料噴出方向夫々を、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a 視にて、中央噴出孔 7 2 a の径方向に対して、中央噴出孔 7 2 a の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a と交差する方向視にて、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成し、中央噴出孔 7 2 a の開口縁と周囲噴出孔 7 2 b の開口縁との間隔が、周囲噴出孔の口径の 0 . 5 倍以上となるように構成し、ガスバーナ 7 からのガス燃料の総噴出量のうちの 5 0 ~ 7 5 % を中央噴出孔 7 2 a から噴出し、残りを複数の周囲噴出孔 7 2 b から噴出するように構成してある。

【 0 0 3 3 】

ガスバーナ 7 について説明を加える。

ノズル 7 2 の中央噴出孔 7 2 a は、単一の円柱状材に、それと軸芯 P a が円柱状材と同軸状になる円孔状に形成し、6 個の周囲噴出孔 7 2 b を、夫々同一径で、夫々、軸芯 P b が、基端から先端に向かって、中央噴出孔 7 2 a の周方向の同方向に傾斜し、且つ、中央噴出孔 7 2 a の径方向外側に傾斜する円孔状に形成してある。つまり、6 個の周囲噴出孔 7 2 b のガス燃料噴出方向夫々を、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a 視にて、中央噴出孔 7 2 a の径方向に対して、中央噴出孔 7 2 a の周方向の同方向に傾斜する方向で、且つ、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a と直交する方向視にて、中央噴出孔 7 2 a のガス燃料噴出方向 G a に対して、外方側に傾いた先広がり方向となるように構成してある。

そして、第 1 実施形態と同様に、バーナ本体 7 1、ノズル 7 2 及び水冷ホルダ 7 3 を一体的に組み付けて、ガスバーナ 7 を構成し、そのガスバーナ 7 を、第 1 実施形態と同様に、ガス燃料噴出方向 G a が、水平方向または斜め上向きになる姿勢で、外周部を通じての炉内 8 への空気の浸入を断熱ウール 1 0 にて遮断する状態で、炉壁 4 に設けてある。

【 0 0 3 4 】

第2実施形態のガスバーナ7では、複数の周囲噴出孔72bから、ガス燃料が、中央噴出孔72aのガス燃料噴出方向Ga視にて、旋回状に、且つ、中央噴出孔72aのガス燃料噴出方向Gaと直交する方向視にて、先広がり状に噴出される。

従って、中央噴出孔72aから噴出されたガス燃料に対する燃焼用空気の遮断作用が増大すると共に、複数の周囲噴出孔72bから噴出されたガス燃料と中央噴出孔72aから噴出されたガス燃料との分離状態が良くなるので、緩慢燃焼が更に促進して、輝度が一層高い火炎Fが形成される。

【0035】

図8において、破線、及び、その破線と実線の交点よりも中心間距離Dが小さい側の実線は、第2実施形態にかかる構成のガスバーナ7において、中央噴出孔72aと周囲噴出孔72bの中心間距離Dを変化させて、NOx増加比を調べた結果を示す。但し、中央噴出孔72aからの噴出量の比率は、ガスバーナ7からのガス燃料総噴出量のうちの50～75%の範囲に設定してある。NOx増加比は、第1実施形態のガスバーナ7について調べたときの最小値を1として、それに対する比で示している。

図8により、中央噴出孔72aと周囲噴出孔72bの中心間距離Dを、「 $(1/2) \times (d_a + d_b) + (1/2) \times d_b$ 」以上に設定すると、換言すれば、中央噴出孔72aの開口縁と周囲噴出孔72bの開口縁との間隔を周囲噴出孔の口径の0.5倍以上となるように設定すると、NOxの発生量を低減する上で好ましいことが分かる。

又、総噴出量に対する中央噴出孔72aからの噴出量の比率と、NOxレベルとの関係は、図9に示す第1実施形態におけるものと同様であり、総噴出量に対する中央噴出孔72aからの噴出量の比率を、50～75%に設定すると、NOxの発生量を低減する上で好ましい。

【0036】

ちなみに、周囲噴出孔72bの軸芯Pbが、基端から先端に向かって、中央噴出孔72aの周方向に傾斜する角度は、例えば、 $0 < \theta < 40^\circ$ の範囲に設定し、中央噴出孔72aの径方向外側に傾斜する角度は、例えば、 $0 < \phi < 60^\circ$ 以下の範囲に設定すると、輝度が高くて、適度な火炎長の火炎Fを形成する上で、好ましい。

【0037】

〔別実施形態〕

次に別実施形態を説明する。

(イ) 上記の各実施形態において、中央噴出孔72aの口径、周囲噴出孔72bの口径及び個数は、ガスバーナ7からのガス燃料総噴出量のうちの50～75%程度を、中央噴出孔72aから噴出し、残りを、複数の周囲噴出孔72bから噴出する条件で、適宜設定可能である。

但し、周囲噴出孔72bの個数は、6～16個の範囲に限定されるものではないが、少なくなり過ぎると、中央噴出孔72aから噴出されたガス燃料流の周囲を包囲する作用が小さくなり、多くなり過ぎると、製作がし難くなるので、6～16個の範囲に設定するのが好ましい。

【0038】

又、中央噴出孔72aと周囲噴出孔72bの中心間距離Dは、第1実施形態においては、数1にて示される範囲内、第2実施形態においては、「 $(1/2) \times (d_a + d_b) + (1/2) \times d_b$ 」以上となる条件で、適宜設定可能である。

【0040】

(ロ) 空気口5から炉内8に供給する燃焼用酸素含有ガスとしては、上記の各実施形態において例示した空気以外に、空気に炉内8から排出した燃焼排ガスを混合したものや、酸素含有率を高くした酸素富化空気等、種々のものを用いることができる。

【0041】

(ハ) 上記の各実施形態においては、本発明を、サイドポート式、即ち、原料移送方向Tの左右両側に、ガスバーナ7及び空気口(所謂ポート)5を設け、火炎Fを、原料移送方向Tに直交する方向に形成するガラス溶解炉に適用する場合について例示したが、これ

10

20

30

40

50

以外にも、例えば、所謂エンドポート式のガラス溶解炉にも適用することができる。

エンドポート式のガラス溶解炉は、図 1 2 に示すように、ガラス原料投入側の炉壁 4 の側に、2 室の蓄熱室 3 を設けると共に、各蓄熱室 3 に対して、上記の各実施形態と同様のガスバーナ 7 と空気口との組を例えば 2 組ずつ、上記の実施形態と同様に炉壁 4 に設け、左右の 2 組ずつによって、交番燃焼を行わせる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態にかかる燃焼装置を備えたガラス溶解炉の縦断正面図

【図 2】図 1 における I I - I I 矢視図

【図 3】実施形態にかかる燃焼装置を備えたガラス溶解炉におけるガスバーナ及び空気口付近の詳細縦断正面図

【図 4】第 1 実施形態にかかるガスバーナの要部のガス燃料噴出方向に沿った断面図

【図 5】第 1 実施形態にかかるガスバーナのガス燃料噴出方向視での図

【図 6】第 1 実施形態にかかるガスバーナにおけるノズルの図

【図 7】第 1 実施形態にかかるガスバーナの分解斜視図

【図 8】中央噴出孔と周囲噴出孔の中心間距離と、NOx の発生との関係を示す図

【図 9】総噴出量に対する中央噴出孔からの噴出量の比率と、NOx レベルとの関係を示す図

【図 10】第 2 実施形態にかかるガスバーナの要部のガス燃料噴出方向に沿った断面図

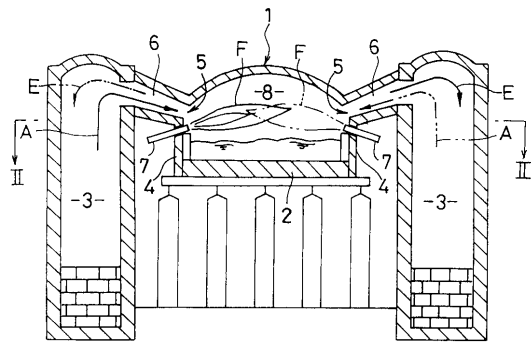
【図 11】第 2 実施形態にかかるガスバーナにおけるノズルの図

【図 12】別実施形態にかかるガラス溶解炉の横断平面図

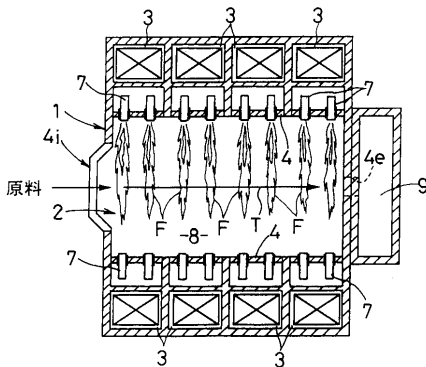
【符号の説明】

- 5 空気供給部
- 7 燃料噴出部
- 7 2 a 中央噴出孔
- 7 2 b 周囲噴出孔

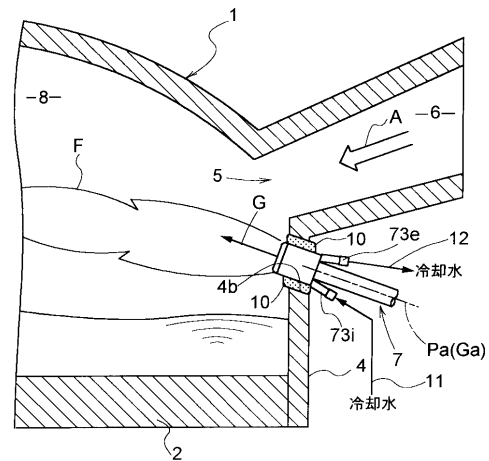
【図 1】



【図 2】



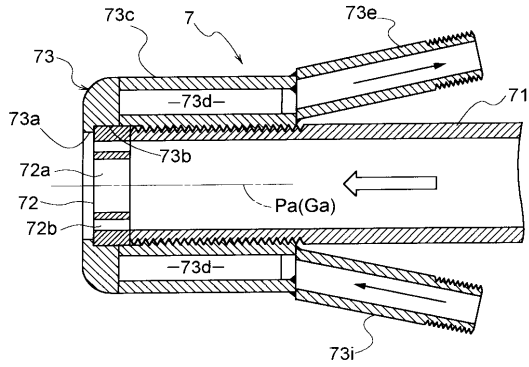
【図 3】



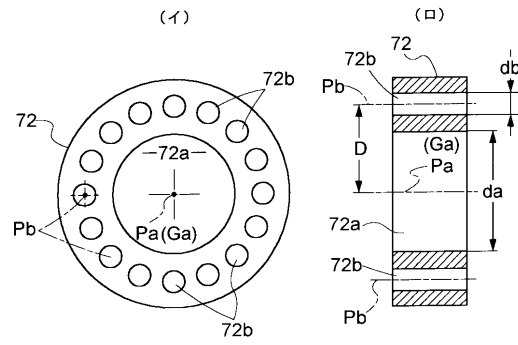
10

20

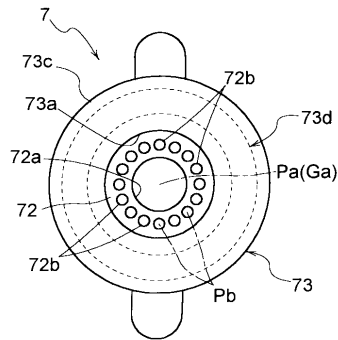
【図4】



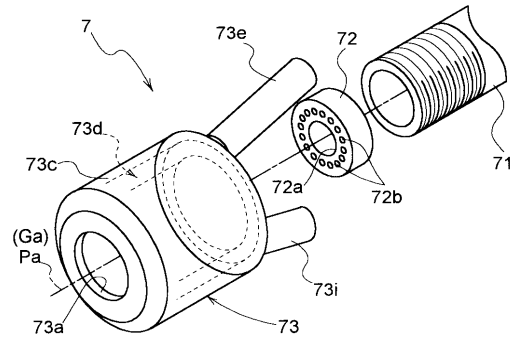
【図6】



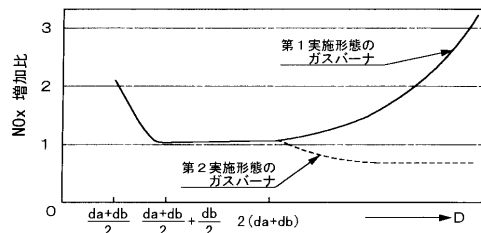
【図5】



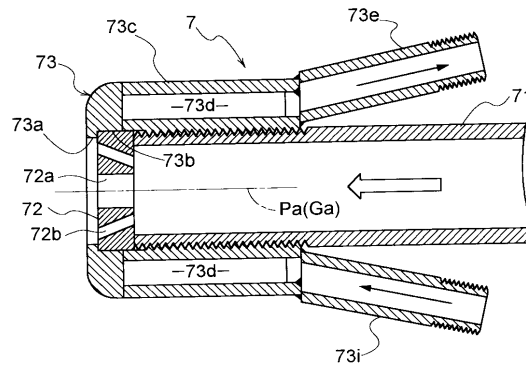
【図7】



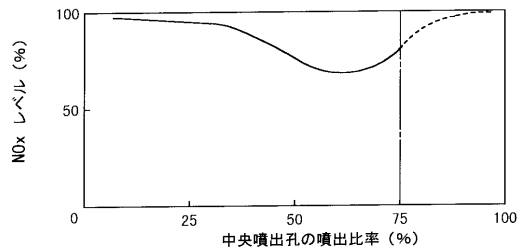
【図8】



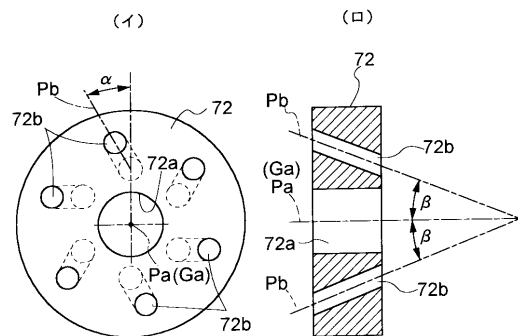
【図10】



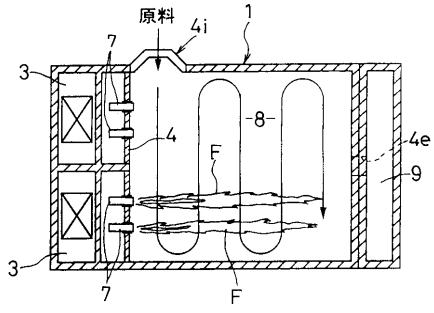
【図9】



【図11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-133747(JP,A)
特開平09-145022(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F27B 3/22

F27D 7/02

F23D14/84