(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6013246号
(P6013246)

(45)発行日　平成28年10月25日(2016.10.25)　(24)登録日　平成28年9月30日(2016.9.30)

(51)Int.Cl.		F I		
C03B 5/183	(2006.01)	C03B	5/183	
C03B 5/235	(2006.01)	C03B	5/235	
F23D 14/22	(2006.01)	F23D	14/22	D
F23D 14/84	(2006.01)	F23D	14/84	C

請求項の数 7　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2013-64853(P2013-64853)
(22)出願日　平成25年3月26日(2013.3.26)
(65)公開番号　特開2014-189429(P2014-189429A)
(43)公開日　平成26年10月6日(2014.10.6)
審査請求日　平成27年12月15日(2015.12.15)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100107308
弁理士　北村　修一郎
(74)代理人　100120352
弁理士　三宅　一郎
(74)代理人　100128901
弁理士　東　邦彦
(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
(72)発明者　井上　智博
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】ガラス溶解炉

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
可燃性ガスと酸素含有ガスとを噴出して燃焼する液中燃焼バーナが、ガラス溶解槽の溶解ガラスの内部に燃焼炎を形成して燃焼する状態で前記ガラス溶解槽の壁部に装備されたガラス溶解炉であって、
前記ガラス溶解槽の内部に、前記溶解ガラスの上層部が溶解槽前部側に流動しかつ前記溶解ガラスの下層部が溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する形態で上下に循環するガラス原料投入側の上流側循環流、及び、前記溶解ガラスの上層部が溶解槽後部側に流動しかつ前記溶解ガラスの下層部が溶解槽前部側に向かう方向に沿って流動にする形態で上下に循環する溶解ガラス取出側の下流側循環流が形成され、
前記液中燃焼バーナが、前記上流側循環流に沿って流動する前記溶解ガラスが前記下流側循環流に流動するのを抑制すべく、前記上流側循環流と前記下流側循環流との間に相当する箇所から前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを溶解槽前部側に噴出するように構成されているガラス溶解炉。
【請求項２】
前記液中燃焼バーナが、前記壁部としての底壁部における前記上流側循環流と前記下流側循環流との間に相当する箇所に、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている請求項１記載のガラス溶解炉。
【請求項３】

前記液中燃焼バーナが、前記壁部としての横側壁部における下方側でかつ前記上流側循環流と前記下流側循環流との間に相当する箇所に、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを、溶解槽前部側で且つ前記ガラス溶解槽の横幅方向における内方でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている請求項１記載のガラス溶解炉。

【請求項４】

前記液中燃焼バーナが、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを非混合状態で噴出するように構成されている請求項１～３のいずれか１項に記載のガラス溶解炉。

【請求項５】

前記液中燃焼バーナが、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを混合状態で噴出するように構成されている請求項１～３のいずれか１項に記載のガラス溶解炉。

【請求項６】

前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを噴出して燃焼する液中燃焼式の加熱バーナが、前記溶解ガラスの内部のうちの、前記上流側循環流が形成される部分に燃焼炎を形成する状態で、かつ、前記燃焼炎の形態を、先端側に伸びることなく径方向に拡がる平面状炎、燃焼炎先端側ほど径方向に拡がるスカート状炎、旋回しながら直進状に伸びるトロイダル炎、及び、非旋回状態で直進状に伸びる直進炎のうち、少なくとも２種類の形態に変更できるように構成された状態で、前記壁部に設けられている請求項１～５のいずれか１項に記載のガラス溶解炉。

【請求項７】

前記加熱バーナが、

前記酸素含有ガスとしての燃焼用空気を先端側に向けて噴出する中央側空気噴出部と、

前記可燃性ガスを前記中央側空気噴出部の周囲から先端側に向けて噴出する燃料噴出部と、

前記燃焼用空気を前記燃料噴出部よりも径方向外方側箇所から径方向内方側に向けて旋回状態で噴出する外周側空気噴出部と、

前記中央側空気噴出部及び前記外周側空気噴出部から噴出された前記燃焼用空気と前記燃料噴出部から噴出された前記可燃性ガスとを先端側に向けて案内する基端側の直円筒部分の先端側に、先端側ほど漸次外方側に拡径する拡径部分が連なる形態に構成された案内部と、

前記中央側空気噴出部からの前記燃焼用空気の噴出量と前記外周側空気噴出部からの前記燃焼用空気の噴出量との比を変更する噴出比調整手段とを備えて、

前記噴出比調整手段による前記比の変更により、前記燃焼炎の形態を、前記平面状炎、前記スカート状炎、前記トロイダル炎、及び、前記直進炎に変更するように構成されている請求項６に記載のガラス溶解炉。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、可燃性ガスと酸素含有ガスとを噴出して燃焼する液中燃焼バーナが、ガラス溶解槽の溶解ガラスの内部に燃焼炎を形成して燃焼する状態で前記ガラス溶解槽の壁部に装備されたガラス溶解炉に関する。

【背景技術】

【０００２】

かかるガラス溶解炉は、ガラス溶解槽の溶解ガラスの内部に燃焼炎を形成して燃焼する液中燃焼バーナを備えるものであるから、液中燃焼バーナの燃焼炎の燃焼熱を効率良く溶解ガラスに伝えながら加熱することができ、また、可燃性ガスと酸素含有ガスとの燃焼ガスが溶解ガラスの内部を流動することにより、溶解ガラスを攪拌する作用を発揮させて、溶解ガラスを良好に溶解できる利点を備えるものである。

【０００３】

ちなみに、溶解ガラスの溶解のために加熱するにあたり、液中燃焼バーナのみにて、溶解ガラスを加熱するようにしてもよいが、溶解ガラスの上方の空間に向けて可燃性ガスと

酸素含有ガスとを噴出して燃焼する上方バーナを備えさせて、液中燃焼バーナと上方バーナとによって、溶解ガラスを加熱するようにしてもよい。

【０００４】

かかるガラス溶解炉の従来例として、ガラス溶解槽の壁部としての底壁部における前部側箇所及び後部側箇所の夫々に、液中燃焼バーナが装備されたものがあり、液中燃焼バーナは、上方に向けて細長く伸びる燃焼炎を形成するように構成されている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００５】

すなわち、特許文献１には、詳しい説明はないが、底壁部における前部側箇所及び後部側箇所の夫々に装備される液中燃焼バーナは、可燃性ガスと酸素含有ガスとを鉛直方向に沿って上方に向けて噴出して、上方に向けて細長く伸びる燃焼炎を形成するものである。

尚、特許文献１においては、液中燃焼バーナの横側脇に、酸素や空気等のガスを溶解ガラスの内部に供給する入口を設けて、液中燃焼バーナにて形成された燃焼炎が液中燃焼バーナから気泡のように離脱するのを促進する等の作用を得るようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特表２００８－５２８４２４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

従来のガラス溶解炉においては、ガラス溶解槽の底壁部における前部側箇所及び後部側箇所の夫々に、上方に向けて細長く伸びる燃焼炎を形成する液中燃焼バーナが装備されるものであるが、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを十分に溶解できない虞があり、改善が望まれるものである。

【０００８】

すなわち、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを加熱すると、一般に、ガラス溶解槽の内部には、溶解ガラスの上層部が溶解槽前部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する形態で上下に循環するガラス原料投入側の上流側循環流、及び、溶解ガラスの上層部が溶解槽後部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽前部側に向かう方向に沿って流動にする形態で上下に循環する溶解ガラス取出側の下流側循環流が形成されることになる。

【０００９】

ガラス溶解槽の内部のうちの、上流側循環流が形成される部分は、ガラス溶解槽に投入されたガラス原料を溶解する溶解ゾーンに相当し、ガラス溶解槽の内部のうちの、下流側循環流が形成される部分は、溶解ガラスから気泡等を排出する清澄ゾーンに相当することになる。

【００１０】

つまり、ガラス溶解槽の前部側に投入されたガラス原料は、溶解ゾーンにおいて、上流側循環流に沿って流動しながら溶解し、その後、清澄ゾーンに流動して、下流側循環流に沿って流動しながら清澄され、清澄後において、ネックを通して溶解槽の外部の作業槽に取り出されることになる。

【００１１】

したがって、溶解ガラスを溶解ゾーンにおいて十分に溶解するには、溶解ゾーンに位置する溶解ガラス、つまり、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、清澄ゾーンに流動することを抑制できるようにすることが望まれるものとなるが、従来のガラス溶解炉においては、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが清澄ゾーンの下流側循環流に流動することを抑制することについて、何ら対策が採られていないため、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを十分に溶解できない虞がある。

【００１２】

本発明は、上記実状に鑑みて為されたものであって、その目的は、液中燃焼バーナを有効利用した簡素な構成にて、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを十分に溶解することができるガラス溶解炉を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明のガラス溶解炉は、可燃性ガスと酸素含有ガスとを噴出して燃焼する液中燃焼バーナが、ガラス溶解槽の溶解ガラスの内部に燃焼炎を形成して燃焼する状態で前記ガラス溶解槽の壁部に装備されたものであって、その第１特徴構成は、

前記ガラス溶解槽の内部に、前記溶解ガラスの上層部が溶解槽前部側に流動しかつ前記溶解ガラスの下層部が溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する形態で上下に循環するガラス原料投入側の上流側循環流、及び、前記溶解ガラスの上層部が溶解槽後部側に流動しかつ前記溶解ガラスの下層部が溶解槽前部側に向かう方向に沿って流動にする形態で上下に循環する溶解ガラス取出側の下流側循環流が形成され、

前記液中燃焼バーナが、前記上流側循環流に沿って流動する前記溶解ガラスが前記下流側循環流に流動するのを抑制すべく、前記上流側循環流と前記下流側循環流との間に相当する箇所から前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを溶解槽前部側に噴出するように構成されている点を特徴とする。

【００１４】

すなわち、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを加熱することにより、ガラス溶解槽の内部に、溶解ガラスの上層部が溶解槽前部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する形態で上下に循環するガラス原料投入側の上流側循環流、及び、溶解ガラスの上層部が溶解槽後部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽前部側に向かう方向に沿って流動にする形態で上下に循環する溶解ガラス取出側の下流側循環流が形成されることになる。

【００１５】

つまり、ガラス溶解槽の内部のうちの、上流側循環流が形成される部分は、ガラス溶解槽に投入されたガラス原料を溶解する溶解ゾーンに相当し、ガラス溶解槽の内部のうちの、下流側循環流が形成される部分は、溶解ガラスから気泡等を排出する清澄ゾーンに相当することになり、ガラス溶解槽の前部側に投入されたガラス原料は、溶解ゾーンにおいて、上流側循環流に沿って流動しながら溶解し、その後、清澄ゾーンに流動して、下流側循環流に沿って流動しながら清澄され、清澄後において、ネックを通して溶解槽の外部の作業槽に取り出されることになる。

【００１６】

そして、本第１特徴構成によれば、液中燃焼バーナが、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが下流側循環流に流動するのを抑制すべく、上流側循環流と下流側循環流との間に相当する箇所から可燃性ガスと酸素含有ガスとを前記溶解槽前部側に噴出するように構成されているから、溶解ゾーンにおいて、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスを十分に溶解させることができる。

【００１７】

このように、溶解ガラスを加熱するための液中燃焼バーナを有効利用して、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが下流側循環流に流動するのを抑制するものであるから、液中燃焼バーナを有効利用した簡素な構成にて、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスを十分に溶解させることができる。

【００１８】

要するに、本発明の第１特徴構成によれば、液中燃焼バーナを有効利用した簡素な構成にて、ガラス溶解槽の内部の溶解ガラスを十分に溶解することができるガラス溶解炉を提供する点にある。

【００１９】

本発明のガラス溶解炉の第２特徴構成は、上記第１特徴構成に加えて、

前記液中燃焼バーナが、前記壁部としての底壁部における前記上流側循環流と前記下流

側循環流との間に相当する箇所に、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている点を特徴とする。

【００２０】

すなわち、ガラス溶解槽の底壁部における上流側循環流と下流側循環流との間に相当する箇所に、液中燃焼バーナが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられているから、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを的確に抑制でき、しかも、溶解ガラスが上流側循環流に沿って循環することを助長して、溶解ガラスの攪拌を促進することができる。

【００２１】

説明を加えると、ガラス溶解槽の底壁部における上流側循環流と下流側循環流との間に相当する箇所に設けた液中燃焼バーナから、可燃性ガスと酸素含有ガスとが溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出されているため、上流側循環流における溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する下層部の溶解ガラスが、液中燃焼バーナから噴出された可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて押し流されて、上流側循環流における溶解槽前部側に流動する上層部に至ることになる。

【００２２】

このように、上流側循環流における溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する下層部の溶解ガラスが、液中燃焼バーナから噴出される可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて押し流されることになるため、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを抑制できるのであり、しかも、上流側循環流の下層部の溶解ガラスが上層部に向けて流れることを助長して、溶解ガラスが上流側循環流に沿って循環することを助長することができるため、溶解ガラスの攪拌を促進することができるのである。

【００２３】

要するに、本発明の第２特徴構成によれば、上記第１特徴構成による作用効果に加えて、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを的確に抑制でき、しかも、溶解ガラスが上流側循環流に沿って循環することを助長して、溶解ガラスの攪拌を促進することができるガラス溶解炉を提供できる。

【００２４】

本発明のガラス溶解炉の第３特徴構成は、上記第１特徴構成に加えて、

前記液中燃焼バーナが、前記壁部としての横側壁部における下方側でかつ前記上流側循環流と前記下流側循環流との間に相当する箇所に、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを、溶解槽前部側で且つ前記ガラス溶解槽の横幅方向における内方でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている点を特徴とする。

【００２５】

すなわち、ガラス溶解槽の横側壁部における下方側でかつ上流側循環流と下流側循環流との間に相当する箇所に、液中燃焼バーナが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを、溶解槽前部側で且つガラス溶解槽の横幅方向における内方でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられているから、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを的確に抑制でき、しかも、溶解ガラスの攪拌を促進することができる。

【００２６】

説明を加えると、ガラス溶解槽の底壁部における横側壁部における下方側でかつ上流側循環流と下流側循環流との間に相当する箇所に設けた液中燃焼バーナから、可燃性ガスと酸素含有ガスとが溶解槽前部側で且つガラス溶解槽の横幅方向における内方でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出されているため、上流側循環流における溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する下層部の溶解ガラスが、液中燃焼バーナから噴出された可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、溶解槽前部側で且つガラス溶解槽の横幅方向における

内方でかつ上方側に向かう方向に向けて押し流されながら、上流側循環流における溶解槽前部側に流動している上層部に流動することになる。

【００２７】

つまり、上流側循環流における下層部の溶解ガラスは、液中燃焼バーナから噴出された可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、基本的には、溶解槽前部側で且つ上方側に向かう方向に向けて押し流されながら上層部に流動することになるが、液中燃焼バーナから噴出される可燃性ガスと酸素含有ガスとが、ガラス溶解槽の横幅方向における内方に向かう成分を備えるものであるため、上流側循環流における下層部の溶解ガラスは、ガラス溶解槽の横幅方向に沿って槽内方側に向けて流動することになる。

【００２８】

このように、上流側循環流における溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する下層部の溶解ガラスが、液中燃焼バーナから噴出される可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて押し流されることになるため、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを抑制できるのである。

【００２９】

しかも、上流側循環流の下層部の溶解ガラスが、液中燃焼バーナから噴出される可燃性ガスと酸素含有ガスとの流れによって、ガラス溶解槽の横幅方向に沿って槽内方側に向けても押し流されながら、上層部に向けて流れる状態となるため、上流側循環流に沿って流れる溶解ガラスの流れの中に、ガラス横幅方向に沿う流れを存在させて、上流側循環流に沿って流れる溶解ガラスの攪拌を促進することができるのである。

【００３０】

要するに、本発明の第３特徴構成によれば、上記第１特徴構成による作用効果に加えて、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流が存在する清澄ゾーンに流動することを的確に抑制でき、しかも、溶解ガラスの攪拌を促進することができるガラス溶解炉を提供できる。

【００３１】

本発明のガラス溶解炉の第４特徴構成は、上記第１～第３特徴構成のいずれかに加えて、

前記液中燃焼バーナが、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを非混合状態で噴出するように構成されている点を特徴とする。

【００３２】

すなわち、液中燃焼バーナが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを非混合状態で噴出するように構成されているから、噴出された可燃性ガスと酸素含有ガスとは、噴出後に混合されて燃焼することになる。

【００３３】

このように、可燃性ガスと酸素含有ガスとを、液中燃焼バーナから噴出した後に混合させて燃焼させるものであるから、換言すれば、いわゆる先混合方式にて燃焼させるものであるから、逆火の発生を抑制した状態で良好に燃焼させることができる。

【００３４】

要するに、本発明の第５特徴構成によれば、上記第１～第３特徴構成による作用効果に加えて、液中燃焼バーナを逆火の発生を抑制した状態で良好に燃焼させることができるガラス溶解炉を提供できる。

【００３５】

本発明のガラス溶解炉の第５特徴構成は、上記第１～第３特徴構成のいずれかに加えて、

前記液中燃焼バーナが、前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを混合状態で噴出するように構成されている点を特徴とする。

【００３６】

すなわち、液中燃焼バーナが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを混合状態で噴出するよう

に構成されているから、噴出される可燃性ガスと酸素含有ガスとは、噴出された際には既に混合されているため、噴出されるに伴って的確に燃焼することになる。

【００３７】

このように、可燃性ガスと酸素含有ガスとを、混合状態で液中燃焼バーナから噴出させて燃焼させるものであるから、換言すれば、いわゆる元混合方式にて燃焼させるものであるから、溶解ガラスの内部にて燃焼炎を形成する状態で燃焼させるものでありながらも、不測に消火することを回避した状態で良好に燃焼させることができる。

【００３８】

要するに、本発明の第５特徴構成によれば、上記第１～第４特徴構成による作用効果に加えて、液中燃焼バーナを不測に消火することを回避した状態で良好に燃焼させることができるガラス溶解炉を提供できる。

【００３９】

本発明のガラス溶解炉の第６特徴構成は、上記第１～第５特徴構成のいずれかに加えて、

前記可燃性ガスと前記酸素含有ガスとを噴出して燃焼する液中燃焼式の加熱バーナが、前記溶解ガラスの内部のうちの、前記上流側循環流が形成される部分に燃焼炎を形成する状態で、かつ、前記燃焼炎の形態を、先端側に伸びることなく径方向に拡がる平面状炎、燃焼炎先端側ほど径方向に拡がるスカート状炎、旋回しながら直進状に伸びるトロイダル炎、及び、非旋回状態で直進状に伸びる直進炎のうち、少なくとも２種類の形態に変更できるように構成された状態で、前記壁部に設けられている点を特徴とする。

【００４０】

すなわち、溶解ガラスの内部のうちの、上流側循環流が形成される部分に燃焼炎を形成する液中燃焼式の加熱バーナが設けられているから、溶解ゾーンにおいて、上流側循環流に沿って流動する溶解ガラスを、液中燃焼式の加熱バーナにて良好に加熱することができる。

【００４１】

しかも、加熱バーナが、燃焼炎の形態を、先端側に伸びることなく径方向に拡がる平面状炎、燃焼炎先端側ほど径方向に拡がるスカート状炎、旋回しながら直進状に伸びるトロイダル炎、及び、非旋回状態で直進状に伸びる直進炎のうち、少なくとも２種類の形態に変更できるから、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の種類や投入量が変化しても、その変化に合わせて、加熱バーナの燃焼炎の形態を変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できることになる。

ちなみに、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、直進炎は、この記載順に、溶解ガラスに与える熱量を大きくできる傾向となる。

【００４２】

説明を加えると、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の溶解性は一律ではなく、難溶解性のものや易溶解性のものがあり、易溶解性のものに較べて難溶解性の場合には、溶解ガラスに与える熱量を増大させる必要がある。

【００４３】

また、溶解槽に投入するガラス原料の投入量（ガラスの生産量）の変動に合わせて、ガラス原料の投入量が多いとき（ガラスの生産量が多いとき）には、ガラス原料の投入量が少ないとき（ガラスの生産量が少ないとき）に較べて、溶解ガラスに与える熱量を増大させる必要がある。

さらに、色つきガラスを生産する場合においては、黒、緑青、透明の順に、溶解ガラスに与える熱量を増大させる必要がある。

【００４４】

このように、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の種類や投入量が変化すると、溶解ガラスに与える熱量を調節する必要があるが、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の種類や投入量の変化に合わせて、加熱バーナの燃焼炎の形態を変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を適切な熱量に調節することが可能となる。

【００４５】
要するに、本発明の第６特徴構成によれば、上記第１～第５特徴構成による作用効果に加えて、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の種類や投入量の変化に合わせて、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できるガラス溶解炉を提供できる。
【００４６】
本発明のガラス溶解炉の第７特徴構成は、上記第６徴構成に加えて、
前記加熱バーナが、
前記酸素含有ガスとしての燃焼用空気を先端側に向けて噴出する中央側空気噴出部と、
前記可燃性ガスを前記中央側空気噴出部の周囲から先端側に向けて噴出する燃料噴出部と、
前記燃焼用空気を前記燃料噴出部よりも径方向外方側箇所から径方向内方側に向けて旋回状態で噴出する外周側空気噴出部と、
前記中央側空気噴出部及び前記外周側空気噴出部から噴出された前記燃焼用空気と前記燃料噴出部から噴出された前記可燃性ガスとを先端側に向けて案内する基端側の直円筒部分の先端側に、先端側ほど漸次外方側に拡径する拡径部分が連なる形態に構成された案内部と、
前記中央側空気噴出部からの前記燃焼用空気の噴出量と前記外周側空気噴出部からの前記燃焼用空気の噴出量との比を変更する噴出比調整手段とを備えて、
前記噴出比調整手段による前記比の変更により、前記燃焼炎の形態を、前記平面状炎、前記スカート状炎、前記トロイダル炎、及び、前記直進炎に変更するように構成されている点を特徴とする。
【００４７】
すなわち、噴出比調整手段によって、中央側空気噴出部からの燃焼用空気の噴出量と前外周側空気噴出部からの燃焼用空気の噴出量との比を変更することにより、加熱バーナの燃焼炎の形態を、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎に変更できるから、溶解ガラスに与える熱量を十分に大きな範囲に亘って適切に調節できることになる。
【００４８】
したがって、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の溶解性が大きく変動することや、溶解槽に投入するガラス原料の投入量（ガラスの生産量）が大きく変動することがあっても、その変動に合わせて、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できるのである。
また、色つきガラスを生産する場合においては、黒、緑青、透明のいずれを生産する場合においても、生産する色つきガラスに応じて、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できるのである。
【００４９】
要するに、本発明の第７特徴構成によれば、上記第６特徴構成による作用効果に加えて、溶解ガラスに与える熱量を十分に大きな範囲に亘って適切に調節できるガラス溶解炉を提供できる。
【図面の簡単な説明】
【００５０】
【図１】ガラス溶解炉の縦断側面図
【図２】ガラス溶解炉の横断平面図
【図３】第１バーナの縦断側面図
【図４】図３におけるＩＶ－ＩＶ線断面図
【図５】第２バーナの縦断側面図
【図６】図５におけるＶＩ－ＶＩ線断面図
【図７】第２バーナの燃焼炎の形態を示す図
【図８】別実施形態のガラス溶解炉を示す縦断側面図
【図９】第２バーナの別実施形態を示す縦断側面図
【図１０】別実施形態の第２バーナの燃焼炎の形態を示す図
【発明を実施するための形態】

【００５１】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。
（ガラス溶解炉の全体構成）
図１及び図２に示すように、ガラス溶解炉には、耐火煉瓦等を用いて構成された概ね密閉状のガラス溶解槽１が備えられ、このガラス溶解槽１の後部側には、同様に耐火煉瓦等を用いて構成された作業槽２が装備されている。
ガラス溶解槽１の前部には、ガラス原料を投入する原料投入口３が形成され、ガラス溶解槽１の後部の上方側箇所には、ガラス溶解槽１の内部の溶解ガラスを作業槽２に導く排出口４が形成されている。
【００５２】
本実施形態においては、ガラス溶解槽１の中間部に、複数の第１バーナＮが装備され、ガラス溶解槽１の前部に、複数の第２バーナＭが装備されて、複数の第１バーナＮと複数の第２バーナＭとによって、ガラス溶解槽１の内部の溶解ガラス（ガラス原料）を加熱するように構成されている。
尚、第１バーナＮ及び第２バーナＭの詳細については後述するが、これらの第１バーナＮ及び第２バーナＭは、溶解ガラスの内部に燃焼炎Ｆｎ、Ｆｍを形成する状態で燃焼する液中燃焼式である。
【００５３】
ガラス溶解槽１の内部には、溶解ガラスの上層部が溶解槽前部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽後部側に向かう方向に沿って流動する形態で上下に循環するガラス原料投入側の上流側循環流Ｊｕ、及び、溶解ガラスの上層部が溶解槽後部側に流動しかつ溶解ガラスの下層部が溶解槽前部側に向かう方向に沿って流動にする形態で上下に循環する溶解ガラス取出側の下流側循環流Ｊｄが形成されている。
【００５４】
つまり、ガラス溶解槽１の内部の溶解ガラス（ガラス原料）を第１バーナＮ及び第２バーナＭによって加熱することによって、ガラス溶解槽１の前部側部分には、ガラス原料投入側の上流側循環流Ｊｕが形成され、かつ、ガラス溶解槽１の後部側部分には、溶解ガラス取出側の下流側循環流Ｊｄが形成されることになる。
【００５５】
ガラス溶解槽１の内部のうちの、上流側循環流Ｊｕが形成される部分は、ガラス溶解槽１に投入されたガラス原料を溶解する溶解ゾーンＡに相当し、ガラス溶解槽１の内部のうちの、下流側循環流Ｊｄが形成される部分は、溶解ガラスから気泡等を排出する清澄ゾーンＢに相当することになる。
【００５６】
つまり、ガラス溶解槽１の前部側に投入されたガラス原料は、溶解ゾーンＡにおいて、上流側循環流Ｊｕに沿って流動しながら溶解され、その後、清澄ゾーンＢに流動して、下流側循環流Ｊｄに沿って流動しながら清澄され、清澄後において、排出口４が形成されているネックＣを通して作業槽２が装備された作業ゾーンＤに取り出されることになる。
【００５７】
（第１バーナの設置構成）
第１バーナＮは、可燃性ガスとしての、ＬＰＧ、メタンを主成分とする都市ガス等の燃料ガスＧと、酸素含有ガスとしての燃焼用空気Ｅとを噴出する液中燃焼バーナであって、ガラス溶解槽１の内部に燃焼炎Ｆｎを形成して燃焼する状態にガラス溶解槽１の壁部に装備されている。
ちなみに、第１バーナＮの燃焼炎Ｆｎは、細長く伸びる燃焼炎であり、そして、燃焼後の燃焼排ガスは、気泡状となって溶解ガラスの内部を上昇したのち溶解ガラスの上方空間に流動することになる。
【００５８】
本実施形態においては、第１バーナＮとして、ガラス溶解槽１の壁部としての底壁部１ｔに装備される第１底壁バーナＮｔと、ガラス溶解槽１の壁部としての横側壁部１ｓに装

備される第１側壁バーナＮｓとが装備されている。
【００５９】
そして、第１底壁バーナＮｔ及び第１側壁バーナＮｓが、上流側循環流Ｊｕに沿って流動する溶解ガラスが下流側循環流Ｊｄに流動するのを抑制すべく、上流側循環流Ｊｕと下流側循環流Ｊｄとの間に相当する箇所から燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを溶解槽前部側に噴出するように構成されている。
【００６０】
すなわち、第１底壁バーナＮｔが、ガラス溶解槽１の底壁部における上流側循環流Ｊｕと下流側循環流Ｊｄとの間に相当する箇所に、燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを、溶解槽前部側でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている。
【００６１】
また、第１側壁バーナＮｓが、ガラス溶解槽１の横側壁部における下方側でかつ上流側循環流Ｊｕと下流側循環流Ｊｄとの間に相当する箇所に、燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを、溶解槽前部側で且つガラス溶解槽の横幅方向における内方でかつ上方側に向かう方向に向けて噴出する状態で設けられている。
ちなみに、本実施形態においては、ガラス溶解槽１の底壁部１ｔから溶解ガラスの深さの３分の１に相当する高さに、第１側壁バーナＮｓが装備されている。
【００６２】
つまり、第１底壁バーナＮｔ及び第１側壁バーナＮｓから噴出される燃料ガスと燃焼用空気とが、上流側循環流Ｊｕの下層部に沿って流動する溶解ガラスを溶解槽前部側で且つ上方側に押圧流動させることになるため、上流側循環流Ｊｕに沿って流動する溶解ガラスが下流側循環流Ｊｄの存在する清澄ゾーンＢに流動することが抑制されることになり、溶解ゾーンＡにおいて溶解ガラスが十分に溶解されるようになっている。
【００６３】
（第１バーナの具体構成）
第１底壁バーナＮｔ及び第１側壁バーナＮｓは、同様に構成されるものであり、以下、第１底壁バーナＮｔを代表にして、その具体構成を説明する。
【００６４】
図３及び図４に示すように、第１底壁バーナＮｔは、内部筒５と外部筒６とを二重管状に備える状態に構成され、さらに、外部筒６の外側には、冷却ジャケットＫ１を形成するための筒体７が配備されており、筒体７を含めると三重管状に構成されている。
【００６５】
内部筒５には、燃料ガスＧが供給され、内部筒５の先端部には、燃料噴出口８が形成されている。
内部筒５と外部筒６とに囲まれた空間に、燃焼用空気Ｅが供給され、内部筒５の先端部と外部筒６との間には、複数個の空気噴出口９が周方向に並ぶ状態で形成されたリング状板１０が配設されている。
【００６６】
外部筒６における内部筒５の先端部よりも前方側に突出する前方突出部分６Ａが、前方側ほど小径となる状態に形成されて、燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとの混合を促進するように構成されている。
【００６７】
すなわち、第１底壁バーナＮｔは、前方突出部分６Ａの内部にて形成される混合空間に向けて、燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを非混合状態で噴出するように構成されている。
そして、噴出された燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとは、混合空間にて混合されたのち、前方側に流動して燃焼するように構成されている。
【００６８】
ちなみに、冷却ジャケットＫ１は、外部筒６と筒体７との間の空間を通して冷却水Ｗを通流させて、外部筒６や内部筒５を冷却するように構成されている。
【００６９】

尚、詳述はしないが、燃料噴出口８からの燃料ガスＧの噴出量及び燃焼用空気Ｅの噴出量が変更調節自在に構成されて、第１底壁バーナＮｔの燃焼量が、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の種類や投入量に合わせて変更されることになる。

【００７０】

（第２バーナの設置構成）

第２バーナＭは、可燃性ガスとしての、ＬＰＧ、メタンを主成分とする都市ガス等の燃料ガスＧと、酸素含有ガスとしての燃焼用空気Ｅとを噴出する液中燃焼式の加熱バーナであって、ガラス溶解槽１の内部に燃焼炎Ｆｍを形成して燃焼する状態にガラス溶解槽１の壁部に装備されている。

【００７１】

また、この第２バーナＭは、燃焼炎Ｆｍの形態を、先端側に伸びることなく径方向に拡がる平面状炎、燃焼炎先端側ほど径方向に拡がるスカート状炎、旋回しながら直進状に伸びるトロイダル炎、及び、非旋回状態で直進状に伸びる直進炎からなる４種類の形態に変更できるように構成されている（図７参照）。

ちなみに、燃焼後の燃焼排ガスは、気泡状となって溶解ガラスの内部を上昇したのち溶解ガラスの上方空間に流動することになる。

【００７２】

本実施形態においては、第２バーナＭとして、ガラス溶解槽１の壁部としての底壁部１ｔに装備される第２底壁バーナＭｔと、ガラス溶解槽１の壁部としての横側壁部１ｓに装備される第２側壁バーナＭｓとが装備されている。

【００７３】

そして、第２底壁バーナＭｔと第２側壁バーナＭｓとが、溶解ガラスの内部のうちの、上流側循環流Ｊｕが形成される部分に燃焼炎Ｆｍを形成する状態で燃焼するように構成されている。

すなわち、第２底壁バーナＭｔ及び第２側壁バーナＭｓは、溶解ゾーンＡの溶解ガラスを加熱することになり、また、第２底壁バーナＭｔ及び第２側壁バーナＭｓは、燃焼炎Ｆｍの形態を、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎からなる４種類の形態に変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を十分に大きな範囲に亘って適切に調節できることになる。

つまり、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、直進炎は、この記載順に、溶解ガラスに与える熱量を大きくできる傾向となる。

【００７４】

したがって、ガラス溶解槽に投入されるガラス原料の溶解性が大きく変動することや、溶解槽に投入するガラス原料の投入量（ガラスの生産量）が大きく変動することがあっても、その変動に合わせて、燃焼炎Ｆｍの形態を変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できる。

また、色つきガラスを生産する場合においては、黒、緑青、透明のいずれを生産する場合においても、生産する色つきガラスに合わせて、燃焼炎Ｆｍの形態を変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節できる。

【００７５】

（第２バーナの具体構成）

第２底壁バーナＭｔ及び第２側壁バーナＭｓは、同様に構成されるものであり、以下、第２底壁バーナＭｔを代表にして、その具体構成を説明する。

【００７６】

図５及び図６に示すように、第２底壁バーナＭｔは、ガラス溶解槽１の底壁部１ｔに形成した装着孔１２に嵌め込んだ状態に設置されるバーナタイル１３と、そのバーナタイル１３に組み付けられるバーナ本体部１４とから構成されている。

バーナタイル１３は、円筒状に形成されかつその先端部が朝顔状の案内面Ｑを形成するように構成されている。

また、バーナ本体部１４は、バーナタイル１３の外部に位置する基端側部分１４Ａと、

バーナタイル１３に嵌合される先端側部分１４Ｂとを備えている。
【００７７】
バーナ本体部１４の基端側部分１４Ａの内部には、中央部の空気供給筒１５、その空気供給筒１５の周囲を覆う状態で配置される燃料供給筒１６、及び、その燃料供給筒１６の周囲を覆う状態で配置される旋回空気噴出筒１７が設けられ、また、旋回空気噴出筒１７の外周側箇所に空気チャンバ１８が形成されている。
【００７８】
そして、送風ブロアＵから供給される燃焼用空気Ｅの一部を基端側部分１４Ａの底部に形成した第１空気供給口１９Ａから空気供給筒１５の基端部に導いて、空気供給筒１５の先端部から前方側に噴出されるように構成され、また、送風ブロアＵから供給される燃焼用空気Ｅの残部を基端側部分１４Ａの側部に形成した第２空気供給口１９Ｂから空気チャンバ１８に導いて、旋回空気噴出筒１７に形成した複数の旋回用空気噴出孔２０を通して、旋回空気噴出筒１７と燃料供給筒１６との間の空間に旋回状態で噴出されるように構成されている。
【００７９】
ちなみに、複数の旋回用空気噴出孔２０は、その長手方向が旋回空気噴出筒１７の接線に沿う方向に形成される状態で、周方向に間隔を隔てて設けられものであって、空気チャンバ１８から供給される燃焼用空気Ｅを、旋回空気噴出筒１７の接線に沿う方向に噴出することにより、旋回空気噴出筒１７と燃料供給筒１６との間の空間の内部に、燃焼用空気Ｅの旋回流を形成することになる。
【００８０】
また、基端側部分１４Ａに形成した燃料供給口２１から供給される燃料ガスＧが、空気供給筒１５と燃料供給筒１６との間の空間に導かれたのち、燃料供給筒１６の先端部に形成した燃料噴出口２２から噴出されるように構成されている。
【００８１】
また、バーナ本体部１４の先端側部分１４Ｂは、旋回空気噴出筒１７に連なる状態の案内筒２３と、その案内筒２３の外周部に冷却ジャケットＫ２を形成するための外側筒体２４とを備える二重管状に構成されて、バーナタイル１３に嵌合されている。
【００８２】
そして、案内筒２３の内部が、空気供給筒１５から噴出される燃焼用空気Ｅや旋回空気噴出筒１７から旋回状態で供給される燃焼用空気Ｅと、燃料供給筒１６の先端部の燃料噴出口２２から噴出される燃料ガスＧとを混合する混合空間として機能することになる。
【００８３】
ちなみに、冷却ジャケットＫ２は、案内筒２３と外側筒体２４との間の空間を通して冷却水Ｗを通流させて、案内筒２３や外側筒体２４等を冷却するように構成されている。
【００８４】
したがって、第２底壁バーナＭｔは、空気供給筒１５から噴出される燃焼用空気Ｅや旋回空気噴出筒１７から旋回状態で供給される燃焼用空気Ｅと、燃料供給筒１６の先端部の燃料噴出口２２から噴出される燃料ガスＧとを、案内筒２３の内部の混合空間にて混合して、混合空間にて混合した混合ガスをバーナタイル１３の先端部の朝顔状の案内面Ｑに沿って案内しながら、燃焼炎Ｆｍを形成する状態で燃焼するように構成されている。
【００８５】
すなわち、第２底壁バーナＭｔは、案内筒２３の内部の混合空間に向けて、燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを非混合状態で噴出して、案内筒２３の内部にて燃料ガスＧと燃焼用空気Ｅとを混合して燃焼するように構成されている。
【００８６】
また、送風ブロアＵと第１空気供給口１９Ａとを接続する第１流路Ｒ１には、第１オリフィス２６Ａ及び空気通流量を調整する調整ダンパ２７が設けられ、送風ブロアＵと第２空気供給口１９Ｂとを接続する第２流路Ｒ２には、第２オリフィス２６Ｂが設けられており、調整ダンパ２７の開度調節により、第１空気供給口１９Ａに供給する燃焼用空気Ｅの

供給量と第２空気供給口１９Ｂに供給する燃焼用空気Ｅの供給量との比が変更されるように構成されている。

【００８７】

したがって、第２底壁バーナＭｔは、調整ダンパ２７の開度調節により、第１空気供給口１９Ａに供給する燃焼用空気Ｅの供給量と第２空気供給口１９Ｂに供給する燃焼用空気Ｅの供給量との比を変更して、燃焼炎Ｆｍの形態を、平面状炎（図７（Ａ）参照）、スカート状炎（図７（Ｂ）参照）、トロイダル炎（図７（Ｃ）参照）、及び、直進炎（図７（Ｄ）参照）からなる４種類の形態に変更できるように構成されている。

尚、平面状炎は、バーナタイル１３及び底壁部１ｔに燃焼炎Ｆｍが付着する状態となり、スカート状炎は、燃焼炎Ｆｍがバーナタイル１３及び底壁部１ｔから離れる状態となる点が相違する。

【００８８】

ちなみに、本実施形態においては、燃焼用空気を先端側に向けて噴出する中央側空気噴出部が、空気供給筒１５にて構成され、可燃性ガスを中央側空気噴出部の周囲から先端側に向けて噴出する燃料噴出部が、燃料噴出口２２にて構成され、燃焼用空気を燃料噴出部よりも径方向外方側箇所から径方向内方側に向けて旋回状態で噴出する外周側空気噴出部が、旋回用空気噴出孔２０にて構成されることになる。

【００８９】

また、本実施形態においては、中央側空気噴出部及び外周側空気噴出部から噴出された燃焼用空気と燃料噴出部から噴出された可燃性ガスとを先端側に向けて案内する基端側の直円筒部分の先端側に、先端側ほど漸次外方側に拡径する拡径部分が連なる形態に構成される案内部Ｖが、案内筒２３とバーナタイル１３とから構成されることになる。

つまり、基端側の直円筒状部分が、案内筒２３にて構成され、先端側ほど漸次外方側に拡径する拡径部分が、バーナタイル１３の案内面Ｑにて構成されている。

【００９０】

また、本実施形態においては、中央側空気噴出部としての空気供給筒１５からの燃焼用空気Ｅの噴出量と外周側空気噴出部としての旋回用空気噴出孔２０からの燃焼用空気Ｅの噴出量との比を変更する噴出比調整手段Ｔが、調整ダンパ２７を主要部として構成されることになる。

そして、噴出比調整手段Ｔによる上記比の変更により、上述の如く、燃焼炎Ｆｍの形態が、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎に変更されることになる。

【００９１】

尚、旋回用空気噴出孔２０から燃焼用空気Ｅの９０～１００％を噴出しかつ空気供給筒１５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態が平面状炎になり、旋回用空気噴出孔２０から燃焼用空気Ｅの５０～９０％を噴出しかつ空気供給筒１５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態がスカート状炎になり、旋回用空気噴出孔２０から燃焼用空気Ｅの４０～５０％を噴出しかつ空気供給筒１５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態がトロイダル炎になり、さらに、旋回用空気噴出孔２０から燃焼用空気Ｅの０～４０％を噴出しかつ空気供給筒１５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態が直進炎になる。

【００９２】

また、詳述はしないが、燃料噴出口２２からの燃料ガスＧの噴出量及び燃焼用空気Ｅの噴出量を変更調節できるように構成されて、燃焼炎Ｆｍの形態を変更することに加えて、燃焼量も変更されることになる。

【００９３】

以上の通り、本実施形態のガラス溶解炉は、燃焼炎Ｆｍの形態を平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎に変更できる第２バーナＭにて、溶解ゾーンＡの溶解ガラスを加熱するものであるから、ガラス溶解槽１に投入されるガラス原料の種類や投入量に合わせて燃焼炎Ｆｍの形態を変更することにより、溶解ガラスに与える熱量を適切に調節しながら、溶解ゾーンＡの溶解ガラスを良好に加熱することができる。

【００９４】
しかも、第１バーナＮが、上流側循環流Ｊｕに沿って流動する溶解ガラスが下流側循環流Ｊｄに流動するのを抑制すべく、上流側循環流Ｊｕと下流側循環流Ｊｄとの間に相当する箇所から燃料ガスと燃焼用空気とを溶解槽前部側に噴出するものであるから、溶解ゾーンＡにおいて上流側循環流Ｊｕに沿って流動する溶解ガラスが、下流側循環流Ｊｄが存在する清澄ゾーンＢに流動することを抑制することによって、溶解ガラスを十分に溶解（溶融）することができるものである。
【００９５】
また、清澄ゾーンＢには、第１バーナＮや第２バーナＭを設置しないようにすることにより、溶解ガラスの内部に気泡が発生しないようにして、溶解ガラスの清澄化を良好に行えるように構成されている。
【００９６】
〔別実施形態〕
次に、別実施形態を列記する。
（イ）上記実施形態においては、液中燃焼バーナとしての第１バーナＮ、及び、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭにて、ガラス溶解槽１の内部の溶解ガラスを加熱するように構成したが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを溶解ガラスの上方空間に噴出して燃焼する上方バーナを設ける形態で実施してもよい。
【００９７】
（ロ）上記実施形態においては、上流側循環流Ｊｕに沿って流動する溶解ガラスを加熱する液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭを装備したが、この第２バーナＭの設置を省略する形態で実施してもよい。
【００９８】
（ハ）上記実施形態においては、液中燃焼バーナとしての第１バーナＮとして、ガラス溶解槽１の底壁部１ｔに装備する第１底壁バーナＮｔと、ガラス溶解槽１の横側壁部１ｓに装備する第１側壁バーナＮｓとを設置する場合を例示したが、例えば、第１底壁バーナＮｔのみを設置する形態や、第１側壁バーナＮｓのみを設置する形態にする等、必ずしも、第１底壁バーナＮｔと第１側壁バーナＮｓとを設置する必要はない。
【００９９】
（ニ）上記実施形態においては、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭとして、ガラス溶解槽１の底壁部１ｔに装備する第２底壁バーナＭｔと、ガラス溶解槽１の横側壁部１ｓに装備する第２側壁バーナＭｓとを設置する場合を例示したが、例えば、第２底壁バーナＭｔのみを設置する形態や、第２側壁バーナＭｓのみを設置する形態にする等、必ずしも、第２底壁バーナＭｔと第２側壁バーナＭｓとを設置する必要はない。
【０１００】
（ホ）上記実施形態においては、液中燃焼バーナとしての第１バーナＮ、及び、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを非混合状態で噴出するように構成される場合を例示したが、第１バーナＮ及び第２バーナＭが、可燃性ガスと酸素含有ガスとを混合状態で噴出するように構成される形態で実施してもよい。
【０１０１】
ちなみに、可燃性ガスと酸素含有ガスとを混合状態で噴出する構成としては、例えば、酸素含有ガスとして燃焼用空気を供給する送風機を設ける場合において、その送風機の空気吸気路に、可燃性ガスを噴出させるようにする形態を採用することができる。
【０１０２】
そして、液中燃焼バーナとしての第１バーナＮにおいては、実施形態述べた構成において、燃焼用空気Ｅに代えて混合ガスを供給することになり、この場合には、燃料供給は省略することになる。
また、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭにおいては、実施形態で述べた構成において、空気供給口１９に、燃焼用空気Ｅに代えて混合ガスを供給することになる。尚、この場合には、燃料供給口２１への燃料供給は省略することになる。

【０１０３】
（ヘ）上記実施形態においては、ガラス溶解槽１として、槽後部の上方側箇所に排出口４が形成される形態のものを例示したが、図８に示すように、例えば、槽後部の下方側箇所に排出口４が形成される形態のガラス溶解槽１等、種々の形態のガラス溶解槽１に対して本願発明は適用できるものである。
【０１０４】
ちなみに、図８のガラス溶解槽１には、底壁部１ｔにおける上流側循環流Ｊｕと下流側循環流Ｊｄとの間に相当する箇所に、堰２５が形成されている。
尚、図７においては、第１バーナＮとして、第１底壁バーナＮｔが装備され、第２バーナＭとして、第２底壁バーナＭｔが装備される場合を例示するものである。
【０１０５】
（ヘ）上記実施形態においては、酸素含有ガスとして、燃焼用空気Ｅを例示したが、酸素含有ガスとしては、純酸素ガスを用いることができる。
【０１０６】
（ト）上記実施形態においては、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭが、燃焼炎Ｆｍの形態を、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎に変更できる場合を例示したが、本発明は、燃焼炎Ｆｍの形態を、平面状炎、スカート状炎、トロイダル炎、及び、直進炎のうち、少なくとも２種類の形態に変更する形態で実施すればよい。
【０１０７】
例えば、図９及び図１０に示すように、液中燃焼式の加熱バーナとしての第２バーナＭを、燃焼炎Ｆｍの形態を、スカート状炎と直進炎とに変更できるように構成してもよい。
すなわち、第２バーナＭが、燃焼用空気噴出用内部筒３０、燃料ガス噴出用中間筒３１、及び、燃焼用空気噴出用外部筒３２を備える三重管状に構成され、さらに、燃焼用空気噴出用外部筒３２の外側には、冷却ジャケット形成用の冷却用筒体３３が配備されて、冷却用筒体３３を含めると四重管状に構成されている。
【０１０８】
燃焼用空気噴出用内部筒３０と燃料ガス噴出用中間筒３１とに囲まれた燃料通流空間の先端部に、バーナ前方側でかつ径方向外方側に向かう状態の複数個の燃料噴出孔３４が周方向に並ぶ状態で形成され、燃料通流空間に、燃料ガスＧが供給されている。
【０１０９】
燃焼用空気噴出用内部筒３０の先端部にて、燃料ガスＧをバーナ前方側に噴出する一次側空気噴出口３５が形成され、また、燃料ガス噴出用中間筒３１と燃焼用空気噴出用外部筒３２とに囲まれた燃焼用空気通流空間の先端部に、バーナ前方側でかつ径方向外方側に向かう状態の複数個の二次側空気噴出孔３６が周方向に並ぶ状態で形成されている。
【０１１０】
そして、上記実施形態で説明した噴出比調整手段Ｔが、この別実施形態の第２バーナＭに対して装備されることになる。
つまり、送風ブロアＵと燃焼用空気噴出用内部筒３０に対する一次側入口部３７Ａとを接続する第１流路Ｒ１には、第１オリフィス２６Ａ及び空気通流量を調整する調整ダンパ２７が設けられ、送風ブロアＵと燃焼用空気通流空間に対する二次側入口部３７Ｂとを接続する第２流路Ｒ２には、第２オリフィス２６Ｂが設けられており、調整ダンパ２７の開度調節により、一次側入口部３７Ａに供給する燃焼用空気Ｅの供給量と二次側入口部３７Ｂに供給する燃焼用空気Ｅの供給量との比が変更されるように構成されている。
【０１１１】
そして、噴出比調整手段Ｔによる上記比の変更により、上述の如く、燃焼炎Ｆｍの形態が、スカート状炎（図１０（Ａ）参照）、及び、直進炎（図１０（Ｂ）参照）に変更されることになる。
尚、二次側空気噴出孔３６から燃焼用空気Ｅの５０～９０％を噴出しかつ一次側空気噴出口３５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態がスカート状炎になり、二次側空気噴出孔３６から燃焼用空気Ｅの０～４０％を噴出しかつ一次側空気噴出口３

５から燃焼用空気Ｅの残りを噴出すると、燃焼炎Ｆｍの形態が直進炎になる。

【０１１２】

また、詳述はしないが、燃料噴出孔３４からの燃料ガスＧの噴出量及び燃焼用空気Ｅの噴出量を変更調節できるように構成されて、燃焼炎Ｆｍの形態を変更することに加えて、燃焼量も変更されることになる。

ちなみに、この別実施形態の第２バーナＭにおいては、上述の如く、酸素含有ガスとして燃焼用空気Ｅを用いる場合を例示したが、酸素含有ガスとして、純酸素ガスを用いる形態で実施してもよい。

【０１１３】

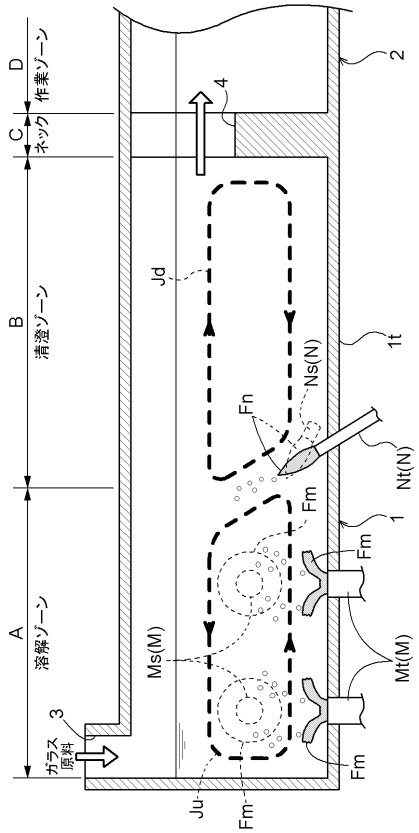
（チ）上記実施形態及び別の実施形態においては、噴出比調整手段Ｔが、第１流路Ｒ１に装備した調整ダンパ２７を主要部として構成される場合を例示したが、例えば、第１流路Ｒ１及び第２流路Ｒ２の夫々に、流量調整用ダンパを装備する等、　噴出比調整手段Ｔの具体構成は各種変更できるものである。

【符号の説明】

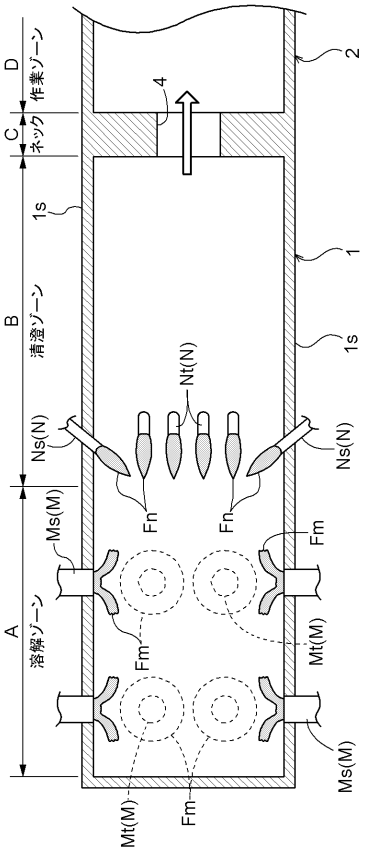
【０１１４】

１	ガラス溶解槽
１ｓ	横側壁部
１ｔ	底壁部
１５	中央側空気噴出部
２０	外周側空気噴出部
２２	燃料噴出部
Ｅ	酸素含有ガス
Ｇ	可燃性ガス
Ｆｎ	燃焼炎
Ｆｍ	燃焼炎
Ｎ	液中燃焼バーナ
Ｍ	加熱バーナ
Ｊｄ	下流側循環流
Ｊｕ	上流側循環流
Ｔ	噴出比調整手段
Ｖ	案内部

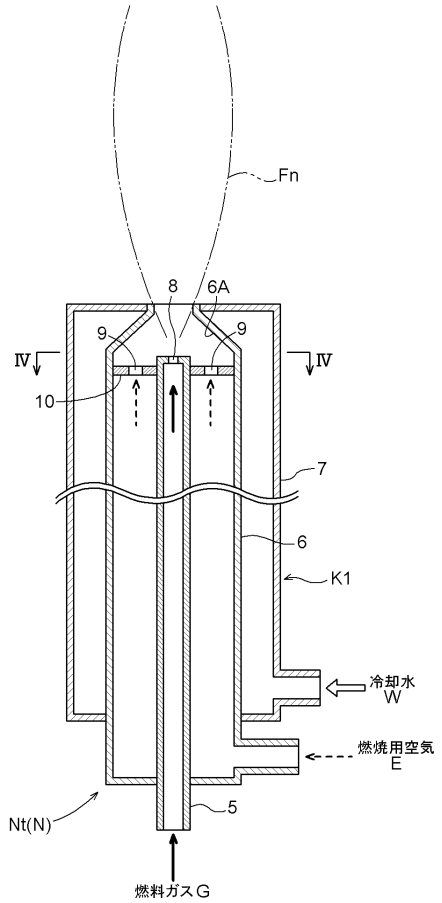
【図１】


D
作業ゾーン
C
ネック
B
清澄ゾーン
A
溶解ゾーン
ガラス原料
3
2
4
1
1t
Jd
Ns(N)
Nt(N)
Fn
Fm
Ms(M)
Mt(M)
Ju

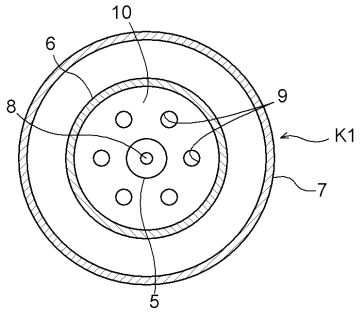
【図２】


D
作業ゾーン
C
ネック
B
清澄ゾーン
A
溶解ゾーン
2
4
1s
1
Nt(N)
Ns(N)
Fn
Ms(M)
Fm
Mt(M)

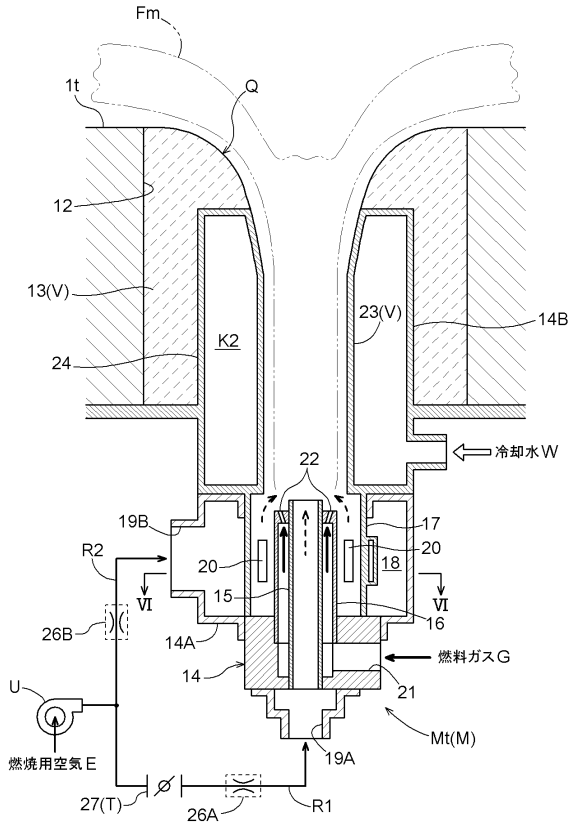
【図３】


Fn
8
6A
9
9
Ⅳ
Ⅳ
10
7
6
K1
冷却水
W
燃焼用空気
E
5
Nt(N)
燃料ガスG

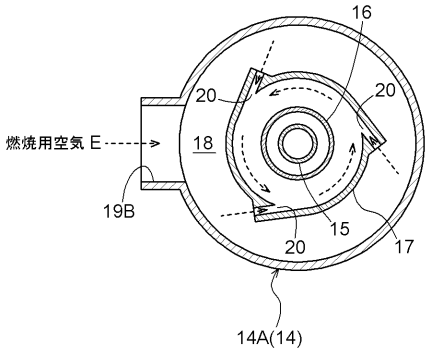
【図４】


10
6
8
9
K1
7
5

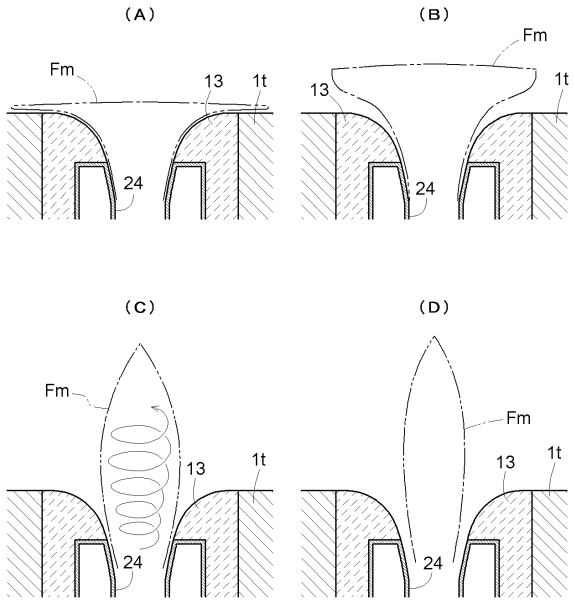
【図５】


Fm
1t
Q
12
13(V)
K2
24
23(V)
14B
冷却水W
22
19B
17
R2
20
18
20
VI
15
VI
16
26B
14A
燃料ガスG
14
21
U
Mt(M)
19A
燃焼用空気E
27(T)
26A
R1

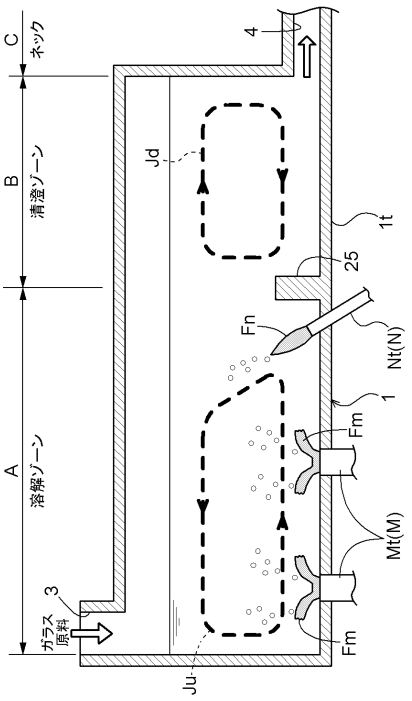
【図６】


16
20
20
燃焼用空気 E
18
19B
15
17
20
14A(14)

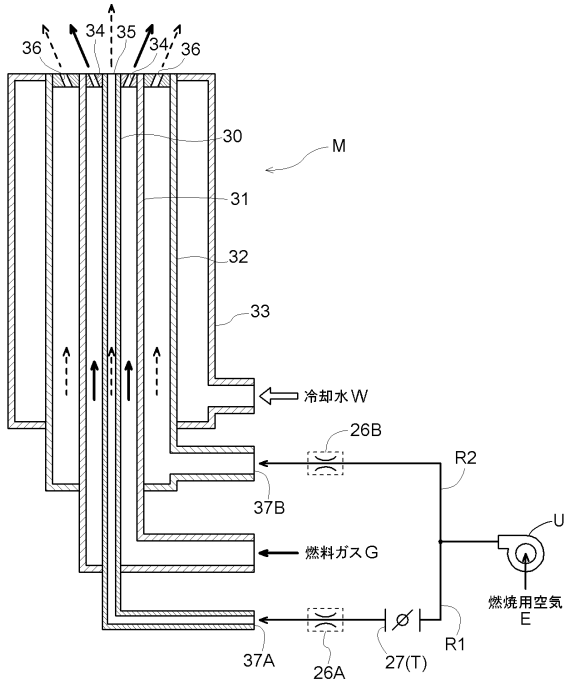
【図７】


(A)
Fm
13
1t
24
(B)
Fm
13
1t
24
(C)
Fm
13
1t
24
(D)
Fm
13
1t
24

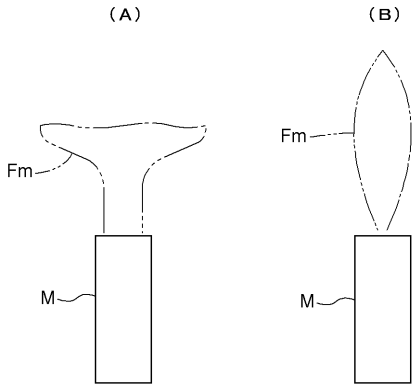
【図８】


C
ネック
4
B
清澄ゾーン
Jd
1t
25
Fn
Nt(N)
1
A
溶解ゾーン
Fm
Mt(M)
3
ガラス原料
Fm
Ju

【図９】


36
34
35
34
36
30
M
31
32
33
冷却水W
26B
R2
37B
燃料ガスG
U
燃焼用空気
E
37A
26A
27(T)
R1

【図１０】


(A)
(B)
Fm
M
Fm
M

フロントページの続き

(72)発明者　河井　亮太
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　吉川　潤

(56)参考文献　特表２００９－５３２３２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０５６４３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０８０３２８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１２４３２３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－１１６６３２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５０－０１０８１０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０３６１２４（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５１５４５３（ＪＰ，Ａ）
特表２００２－５３６２７７（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１４／０１４４１８５（ＵＳ，Ａ１）
特許第１５７１５１（ＪＰ，Ｃ２）
特開昭４７－０４０２３３（ＪＰ，Ａ）
実公昭４８－０２９２５６（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭４８－０３０９９５（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭５０－００５０７５（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭５０－０４２０９９（ＪＰ，Ｙ２）
実開昭５１－０８５３３１（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０３Ｂ　　５／００　－　　５／４４
Ｃ０３Ｂ　　７／０９２
Ｆ２３Ｄ　１４／００　－　１４／８４