

(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2013-95639

(P2013-95639A)

(43) 公開日 平成25年5月20日 (2013.5.20)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
C03B	5/167	(2006.01)	C03B 5/167	4G014
C03B	5/04	(2006.01)	C03B 5/04	4K045
F27B	3/04	(2006.01)	F27B 3/04	4K056
F27B	3/20	(2006.01)	F27B 3/20	
F27D	17/00	(2006.01)	F27D 17/00	1O1G

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-240465 (P2011-240465)
 (22) 出願日 平成23年11月1日 (2011.11.1)

(71) 出願人 000000044
 旭硝子株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100106057
 弁理士 柳井 則子
 (72) 発明者 原田 昌直
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

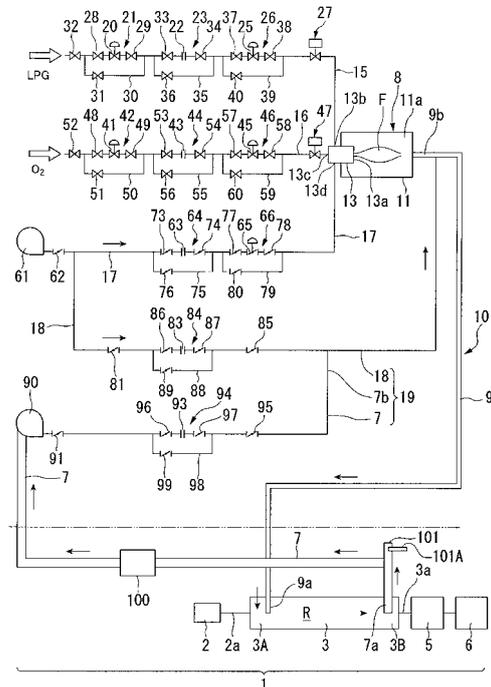
(54) 【発明の名称】 ガラス溶融炉の予備加熱方法及びガラス溶融装置およびガラス物品の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガラス溶融炉の予備加熱方法及びガラス溶融装置およびガラス物品の製造方法の提供。

【解決手段】 バーナー13からの燃焼ガスを耐火製炉材からなる溶融ガラス導入用のガラス溶融炉3内に導入し、該導入後の燃焼ガスを前記ガラス溶融炉3内から排気し、該排気した燃焼ガスを前記バーナー13から前記ガラス溶融炉3に至る燃焼ガス経路の途中から再度前記ガラス溶融炉3に導入して循環させながら、前記ガラス溶融炉3の予熱を行うガラス溶融炉3の予備加熱方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バーナーからの燃焼ガスを耐火製炉材からなるガラス溶融炉内に導入し、該導入後の燃焼ガスを前記ガラス溶融炉内から排気し、該排気した燃焼ガスを前記バーナーから前記ガラス溶融炉に至る燃焼ガス経路の途中から再度前記ガラス溶融炉に導入して循環させながら、前記ガラス溶融炉の予熱を行うガラス溶融炉の予備加熱方法。

【請求項 2】

前記バーナーに燃料の燃焼に必要な量の酸素を供給し、前記バーナーにおいて燃焼により生成した酸素消費後の燃焼ガスに前記ガラス溶融炉から排気した燃焼ガスを加えた混合ガスを前記燃焼ガス経路から前記ガラス溶融炉に供給し、該ガラス溶融炉内の酸素濃度を低く維持しながら前記ガラス溶融炉の予熱を行う請求項 1 に記載のガラス溶融炉の予備加熱方法。

10

【請求項 3】

前記ガラス溶融炉内の雰囲気圧力を大気圧以上にする請求項 1 又は 2 に記載のガラス溶融炉の予備加熱方法。

【請求項 4】

前記ガラス溶融炉内の酸素濃度を 3 % 以下にする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のガラス溶融炉の予備加熱方法。

【請求項 5】

前記燃焼ガスの酸素量を調整して前記ガラス溶融炉内の温度を調整する請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のガラス溶融炉の予備加熱方法。

20

【請求項 6】

前記ガラス溶融炉内の複数の空間に対し、前記バーナーからの燃焼ガスを個別に供給し、前記複数の空間から個別に燃焼ガスを排気し、前記排気した燃焼ガスを前記空間に個別に導入して前記循環を行う請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のガラス溶融炉の予備加熱方法。

【請求項 7】

耐火製炉材からなる溶融ガラス流路を備えたガラス溶融炉と、
前記溶融ガラス流路に燃焼ガスを導入するためのバーナーと、
前記溶融ガラス流路に前記バーナーからの燃焼ガスを導入する燃焼ガス導入路と、
前記溶融ガラス流路に導入した燃焼ガスを該溶融ガラス流路から排出する燃焼ガス排出路と、
前記燃焼ガス排出炉から排出した燃焼ガスを前記溶融ガラス導入路に戻す燃焼ガス循環路と、
を有するガラス溶融装置。

30

【請求項 8】

前記ガラス溶融炉が溶解槽を含む請求項 7 に記載のガラス溶融装置。

【請求項 9】

前記ガラス溶融炉が、該ガラス溶融炉内の雰囲気圧力の調整手段を有する請求項 7 又は 8 に記載のガラス溶融装置。

40

【請求項 10】

前記溶融ガラス流路における燃焼ガスと酸素ガスの濃度割合の調整手段を備えた請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載のガラス溶融装置。

【請求項 11】

前記溶融ガラス流路において溶融ガラスと接触する流路面に、溶融ガラスに対する耐熱性及び耐蝕性を有する金属ライナーが設けられた請求項 7 乃至 10 のいずれか一項に記載のガラス溶融装置。

【請求項 12】

前記金属ライナーがモリブデンからなる請求項 11 に記載のガラス溶融装置。

【請求項 13】

50

前記ガラス溶融炉が、溶融ガラスをより高温に加熱するための加熱領域と、該加熱領域で加熱された高温の溶融ガラスを高温状態のまま温度保持しながら流す高温領域と、この高温領域に接続された冷却域とを具備した請求項7乃至12のいずれか一項に記載のガラス溶融装置。

【請求項14】

請求項7乃至13のいずれか一項に記載のガラス溶融装置によって溶融ガラスを製造する工程と、該溶融ガラスを成形する工程と、成形後のガラスを徐冷する工程を含むガラス物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、溶融ガラス導入用のガラス溶融炉の予備加熱方法と予備加熱が可能な構成のガラス溶融装置および該ガラス溶融装置によるガラス物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、成形されたガラス物品の品質を向上させるために、溶解槽で溶融した溶融ガラスを成形装置で成形する前に、溶融ガラス内に発生した気泡を除去する減圧脱泡装置が用いられている。この従来の減圧脱泡装置は、真空吸引することにより内部を減圧可能な減圧ハウジングと、この減圧ハウジングの内部に収容された減圧脱泡槽とからなり、溶解槽と成形装置の間に設けられている。減圧脱泡槽に導入された溶融ガラスにおいて、減圧状態で気泡が成長するので、成長した気泡が溶融ガラスの液面に浮上し、破泡することで泡抜きがなされる。

20

上述の減圧脱泡装置は、高温の溶融ガラスを内部に引き込み、泡抜きした後、高温状態のまま溶融ガラスを成形装置に送るので、減圧脱泡槽内部の溶融ガラス流路は、操業中、常に高温の溶融ガラスに接している。

しかし、運転開始前に初めて溶融ガラスを減圧脱泡槽に導入する場合、導入溶融ガラスの固化を防止するため、あるいは、減圧脱泡槽を構成する耐火性炉材のヒートショックを防止するために、運転開始前の減圧脱泡槽を予熱することがある。例えば、減圧脱泡槽を部分的に予め溶融ガラスの温度に近い温度まで予熱し、予熱後に溶融ガラスを導入する方法と装置が提供されている（特許文献1）。

30

【0003】

上述の減圧脱泡槽を予熱する装置は、減圧脱泡槽において溶融ガラスの導入部と導出部に予備加熱用バーナーを設け、減圧脱泡槽の天井部に設けた排気用煙突にドラフトコントロール用バーナーを設けている。この構成の予熱装置は、溶融ガラスの導入前に予備加熱用バーナーにより減圧脱泡槽の内部を予備加熱することで、耐熱レンガなどの耐火性炉材のヒートショックによる損傷を抑制できる。また、減圧脱泡槽を予熱する装置において予熱温度を溶融ガラス温度に近い温度に引き上げるため、酸素を10～20%程度に富化した空気を予備加熱用バーナーに供給する装置を利用し、バーナーから減圧脱泡槽に送る燃焼ガスの温度をより高温に引き上げることもなされている。

【0004】

40

また、成形されたガラス物品を製造する他の例の装置として、溶解槽と清澄槽を備えたガラス溶融炉を用い、溶解槽で製造した溶融ガラスを高温の清澄槽に導いて泡抜きした後、成形装置に送ってガラス板を成形する装置が知られている。このガラス溶融炉は溶融ガラスの流路を有し、この流路は耐火性炉材を組み付けて構成されている（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-240727号公報

【特許文献2】特開昭61-132565号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

前述の減圧脱泡槽に対し溶融ガラスの導入部や導出部に設けた予備加熱用バーナーから減圧脱泡槽の内部に燃焼ガスを送って予熱する装置は、減圧脱泡槽の天井部に設けた排気用煙突から予熱空気を排出してしまうので、予熱時の熱効率が良いではない問題がある。

【0007】

また、ガラス溶解槽と高温清澄を行う清澄槽を有するガラス溶融炉を備えたガラス製造装置において、あるいは、高温の溶融ガラスが流れる種々の構成のガラス溶融炉において、上述の減圧脱泡槽と同様、流路を形成する耐熱レンガなどの耐火性炉材のヒートショックによる損傷を抑制するために、運転開始の初期段階においてガラス溶融炉の予備加熱を行う必要がある。なお、以下においては、ガラス溶融炉とは、溶解槽及び溶解槽から溶融ガラスを導出した後に溶融ガラスから泡を消滅させる、いわゆる清澄を行うための減圧脱泡槽や清澄槽、並びにその他成形前の溶融ガラスを通過させる装置をいう。これら種々の構成のガラス溶融炉において、予備加熱を行う場合、大型で内部空間の広いガラス溶融炉では予備加熱用バーナーの炎を直接引き込んで予備加熱を行うことも可能であるが、予備加熱用バーナーを設けるスペースのないガラス溶融流路を備えたガラス溶融炉においては他の手段を講じる必要がある。

10

また、ガラス溶融炉によって耐火性炉材の内面に金属ライナーを配置して溶融ガラスに対する耐熱性と耐蝕性を高めたガラス溶融炉も提供されている。この場合には、金属ライナーの材料によっては酸化に弱いので、予備加熱しようとするガラス溶融炉の内部を影響のない程度の雰囲気置換することも必要になる。しかしながら、ガラス溶融炉の内部雰囲気の酸素濃度を低めに調整しながら予備加熱できる手段は提供されていないのが実情である。

20

【0008】

本発明は、高温の溶融ガラスを流すガラス溶融炉に対して内部雰囲気の酸素を制御しながらガラス溶融炉の予備加熱ができる方法と予備加熱が可能な構成のガラス溶融装置の提供を目的とする。

また、本発明は予備加熱が可能な前記ガラス溶融装置を備えて高品質のガラス物品を製造できるガラス物品の製造方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

本発明は、バーナーからの燃焼ガスを耐火製炉材からなるガラス溶融炉内に導入し、該導入後の燃焼ガスを前記ガラス溶融炉内から排気し、該排気した燃焼ガスを前記バーナーから前記ガラス溶融炉に至る燃焼ガス経路の途中から再度前記ガラス溶融炉に導入して循環させながら、前記ガラス溶融炉の予熱を行うガラス溶融炉の予備加熱方法を提供する。

本発明の予備加熱方法は、前記バーナーに燃料の燃焼に必要な量の酸素を供給し、前記バーナーにおいて燃焼により生成した酸素消費後の燃焼ガスに前記ガラス溶融炉から排気した燃焼ガスを加えた混合ガスを前記燃焼ガス経路から前記ガラス溶融炉に供給し、該ガラス溶融炉内の酸素濃度を低く維持しながら前記ガラス溶融炉の予熱を行うことができる。

40

【0010】

本発明の予備加熱方法は、前記ガラス溶融炉内の雰囲気圧力を大気圧以上にすることができる。

本発明の予備加熱方法は、前記ガラス溶融炉内の酸素濃度を3%以下にすることができる。

本発明の予備加熱方法は、前記燃焼ガスの酸素量を調整して前記ガラス溶融炉内の温度を調整することができる。

本発明の予備加熱方法は、前記ガラス溶融炉内の複数の空間に対し、前記バーナーからの燃焼ガスを個別に供給し、前記複数の空間から個別に燃焼ガスを排気し、前記排気した燃焼ガスを前記空間に個別に導入して前記循環を行うことができる。

50

本発明は、耐火製炉材からなる溶融ガラス流路を備えたガラス溶融炉と、前記溶融ガラス流路に燃焼ガスを導入するためのバーナーと、前記溶融ガラス流路に前記バーナーからの燃焼ガスを導入する燃焼ガス導入路と、前記溶融ガラス流路に導入した燃焼ガスを該溶融ガラス流路から排出する燃焼ガス排出路と、前記燃焼ガス排出炉から排出した燃焼ガスを前記溶融ガラス導入路に戻す燃焼ガス循環路と、を有するガラス溶融装置を提供する。

本発明のガラス溶融装置は、ガラス溶融炉が溶解槽を含んでもよい。

本発明のガラス溶融装置は、前記ガラス溶融炉が該ガラス溶融炉内の雰囲気圧力の調整手段を有する構成にできる。

本発明のガラス溶融装置は、前記溶融ガラス流路における燃焼ガスと酸素ガスの濃度割合の調整手段を備えてもよい。

本発明のガラス溶融装置は、前記溶融ガラス流路において溶融ガラスと接触する流路面に、溶融ガラスに対する耐熱性及び耐蝕性を有する金属ライナーを設けてもよい。

本発明のガラス溶融装置は、前記金属ライナーをモリブデンから形成できる。

【0011】

本発明のガラス溶融装置は、前記ガラス溶融炉が、溶融ガラスをより高温に加熱するための加熱領域と、該加熱領域で加熱された高温の溶融ガラスを高温状態のまま温度保持しながら流す高温領域と、この高温領域に接続された冷却域とを具備した構成であってもよい。

本発明は、先のいずれかに記載のガラス溶融装置によって溶融ガラスを製造する工程と、該溶融ガラスを成形する工程と、成形後のガラスを徐冷する徐冷工程を含むガラス物品の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明は、予熱に使用した燃焼ガスをガラス溶融炉から抜き出して燃焼ガス経路に戻し、新たな燃焼ガスに加えてガラス溶融炉に戻しつつ循環利用するので、予熱を行った後の燃焼ガスを再利用しながら効率良くガラス溶融炉の予備加熱ができる。

このため、例えば、ガラス溶融炉に溶融ガラスを導入して運転を行う前に、ガラス溶融炉の炉内温度を溶融ガラスに近い温度に予備加熱でき、溶融ガラスの導入時にガラス溶融炉を構成する耐火性炉材にヒートショックを与えるおそれが少なく、耐火性炉材の損傷を防止しながら運転開始できる効果がある。

また、排気した燃焼ガスをバーナーが生成させた新たな燃焼ガスに混合しながら循環させて再利用すると、ガラス溶融炉に供給する燃焼ガス中の酸素濃度を低く維持することができ、ガラス溶融炉を低酸素状態に維持したまま予熱ができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は本発明の第一実施形態に係るガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置の一例を示す構成図。

【図2】図2は本発明の第二実施形態に係るガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置の一例を示す構成図。

【図3】図3は同第二実施形態のガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置と燃焼装置および該燃焼装置に対する燃料供給系と空気供給系と酸素供給系の一例を示す構成図。

【図4】図4は同ガラス溶融炉の一例を示す側面略図。

【図5】図5は同ガラス溶融炉の一例を示す平面略図。

【図6】図6は同ガラス溶融炉の一部断面構造を示すもので、図6(a)は横断面図、図6(b)は部分拡大断面図。

【図7】図7は本発明に係るガラス溶融装置を用いてガラス物品を製造する方法について工程ごとに示す説明図。

【図8】図8は同ガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置に適用される下流側予備加熱装置の一例を示す構成図。

【図9】図9は本発明に係るガラス溶融炉の他の構造例を示す断面略図。

10

20

30

40

50

【図10】図10は実施例のガラス溶融装置を用いて試験運転した場合の炉内雰囲気温度変化と炉内酸素濃度の関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<第一実施形態>

以下、本発明に係るガラス溶融炉およびそれを備えたガラス溶融装置とガラス物品の製造装置の一実施形態について図面に基づき説明するが、本発明は以下の実施形態に制限されるものではない。また、以下に示す各図において各構成要素の縮尺については図示した場合に把握し易いように簡略化して示す。

図1は本発明に係るガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置と該ガラス溶融装置を備えたガラス物品の製造装置の第一実施形態を模式的に示す構成図である。

本実施形態のガラス物品の製造装置1は、ガラス原料を溶融して溶融ガラスを生成するための溶解槽2と、この溶解槽2の下流側に順次設置されたガラス溶融炉3と、成形装置5と、徐冷装置（徐冷手段）6とを備えている。また、本実施形態の製造装置1において、ガラス溶融炉3に排出路7と燃焼装置8と導入路9が接続されてガラス溶融装置10が構成されている。なお、溶解槽2を溶融ガラスの清澄などをするガラス溶融炉3と区別しているが、溶解槽2は本発明に係るガラス溶融炉の一部である。以下のその他の実施形態の説明においても、溶解槽と、溶融ガラスの清澄などをするガラス溶融炉の部分とを区別しているが、溶解槽は本発明に係るガラス溶融炉の一部である。すなわち、本発明においては、ガラス溶融炉のすべてにおいて本発明の予熱方法を適用する必要はなく、必要に応じてガラス溶融炉の一部にのみ適用してもよい。

【0015】

本実施形態の溶解槽2は、その一側にガラス原料の投入部が設けられ、その他側にガラス溶融炉3への接続部2aが設けられ、投入部から投入されたガラス原料を燃焼バーナーなどの加熱装置を用いて溶解することにより溶融ガラスを作成するための槽として設けられている。なお、溶解槽2に設けられている燃焼バーナーは、溶解槽2の側壁に横向きに取り付けられて燃焼炎を吹き出す形式の燃焼バーナーであっても、溶解槽2の天井壁に下向きに取り付けられて燃焼炎を吹き出す形式の燃焼バーナーであってもよく、また、ガラス原料粉末を所定の割合で混合してなる混合粉末原料を燃焼バーナーから直接吹き出して溶融ガラスとする気中溶融式の燃焼バーナーであってもよい。ただし、この場合には、予備加熱時には混合粉末原料は供給しない。

【0016】

本実施形態の溶解槽2が接続されたガラス溶融炉3は、平面視細長い溶融ガラスの流路Rを備えた炉体からなり、炉体の内部には必要に応じて溶融ガラスを加熱できる電極などの加熱手段が設けられ、加熱手段の後段側に溶融ガラスの流路が形成されている。ガラス溶融炉3の下流側に接続部3aを介し成形装置5と徐冷装置6が接続されている。なお、本実施形態において溶解槽2の接続部2aとガラス溶融炉3の接続部3aは、溶解槽2あるいはガラス溶融炉3と同等構造の後述する耐火性炉材からなる流路として構成されているが図1では直線状に略記している。

【0017】

溶解槽2、ガラス溶融炉3あるいはその他、溶融ガラスを移送する接続部2a、3aを構成する耐火性炉材は、例えば電鍍レンガ等の炉材が適用される。電鍍レンガに代表される高温の溶融ガラスに対する耐蝕性炉材としては、耐火原料を電気溶融した後所定形状に鑄込み成形する、いわゆる電鍍レンガだけに限定されず、耐火原料を加圧成形した後焼成する結合レンガもその中に含まれる。代表例としては、ジルコニア系電鍍レンガ、例えばZB($Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$)、アルミナ系電鍍レンガ、例えばMB(Al_2O_3)、高ジルコニア系電鍍レンガ、例えばZB-x950(ZrO_2)、ジルコン系結合レンガ、例えばZR($ZrO_2 - SiO_2$)、ジルコンアルミナ系結合レンガ、例えばZM($Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$)、ハイアルミナ系結合レンガ、例えばCW($Al_2O_3 - SiO_2$)、クロム系結合レンガ($Cr_2O_3 - Al_2O_3 - ZrO_2$) (

いずれも旭硝子（株）製）等を例示できる。なお、耐火性炉材について複数積層して、厚い炉壁とする場合は溶融ガラスに接する面のみを上述の電鍍レンガで構成し、その他の部分は通常の耐火レンガで構成することができる。

【0018】

本実施形態のガラス溶融炉3において溶解槽2に近い側の導入部3Aに予熱ガスの導入路（燃烧ガス経路）9の一端9aが接続され、ガラス溶融炉3において成形装置5に近い側の導出部3Bに燃烧ガス排出路7の一端7aが接続されている。導入路9の一端9aと排出路7の一端7aはいずれもガラス溶融炉3の内部に連通されている。従って、導入路9を介しガラス溶融炉3の内部空間に燃烧ガスを供給し、排出路7を介しガラス溶融炉3の内部空間から燃烧ガスを排出できる。

10

燃烧ガスの導入路9の他端9b側にガラス溶融炉3の外部に設けられた燃烧装置8が接続されている。この燃烧装置8は、燃烧空間11aを内部に備えた中空構造の筐体11と、その内部に火口13aを位置させて筐体11に一体化された円筒型の燃烧バーナー13とから構成されている。筐体11は耐熱性の金属材料からなり、燃烧バーナー13の大きさに合わせて適宜の大きさに形成されているが、本実施形態の筐体11は一例として直径1m、長さ1.5～2m程度の円筒形状とされる。

【0019】

燃烧バーナー13は、燃料ガス供給部13bと酸素供給部13cと空気供給部13dを備えた酸素富化型の多重管構造のバーナーとされている。燃烧バーナー13の燃料ガス供給部13bに燃料ガス導入路15の一端が接続され、燃烧バーナー13の酸素供給部13cに酸素導入路16の一端が接続され、燃烧バーナー13の空気供給部13dに空気導入路17の一端が接続されている。また、空気導入路17の一部が分岐されて分岐ライン18が形成され、この分岐ライン18が前述の導入路9において筐体11に近い位置に接続され、更に分岐ライン18の途中部分に前述の排出路7の他端7bが接続されている。

20

燃烧バーナー13は、燃料ガス供給部13bから供給された燃料ガス、例えば都市ガスあるいはLPG（液化石油ガス）などと、空気供給部13dから供給された空気とを混合して火口13aから噴出させて燃烧空間11aに燃烧炎Fを生成し、燃烧ガスを発生できる。あるいは、燃烧バーナー13は、燃料ガスと空気に加えて酸素供給部13cから酸素を供給して燃料ガスの燃烧を促進し、より高温の燃烧ガスを発生できる。燃烧バーナー13が発生させる燃烧ガスは空気の供給量を調整することで1200程度まで温度上昇できるが、酸素導入路16から酸素を供給し、酸素供給量を増加することで更に200程度、例えば1400～1600程度まで燃烧ガス温度を上昇させることもできる。

30

【0020】

燃料ガス導入路15は、図示略の燃料供給源に接続され、この燃料ガス導入路15には、その上流側から順に、燃料ガスの圧力を減圧調整する減圧弁20を備えた圧力調整部21と、燃料ガスの流量を計測する流量計22を備えた燃料ガス計量部23と、燃料ガスの流量調節を行う燃料ガスコントロール弁25を備えた燃料ガスコントロール部26と、燃料ガス導入路15を閉じる遮断弁27が組み込まれている。

圧力調整部21は、燃料ガス導入路15に沿って減圧弁20の上流側と下流側に減圧弁20を挟むように設けられた開閉弁28、29と、上流側の開閉弁28よりも上流側位置と下流側の開閉弁29よりも下流側位置とに接続する分岐管30と、この分岐管30に組み込まれた開閉弁31とからなる。また、燃料ガス導入路15において開閉弁28より上流側に開閉弁32が組み込まれている。

40

【0021】

燃料ガス計量部23は、燃料ガス導入路15に沿って流量計22の上流側と下流側に流量計22を挟むように設けられた開閉弁33、34と、上流側の開閉弁33より上流側位置と下流側の開閉弁34より下流側位置とに接続する分岐管35とこの分岐管35に組み込まれた開閉弁36とからなる。

燃料ガスコントロール部26は、燃料ガス導入路15に沿って燃料ガスコントロール弁25の上流側と下流側に燃料ガスコントロール弁25を挟むように設けられた開閉弁37

50

、38と、上流側の開閉弁37より上流側位置と下流側の開閉弁38より下流側位置とに接続する分岐管39とこの分岐管39に組み込まれた開閉弁40とからなる。

以上の燃料ガス導入路15において、燃料供給源からの燃料ガス圧力を減圧弁20で調整し、流量計22により燃料流量を把握し、燃料ガスコントロール弁25で燃料供給量を調整して必要流量の燃料ガスを燃焼バーナー13に供給できる。

【0022】

酸素導入路16は、図示略の酸素供給源に接続され、この酸素導入路16には、その上流側から順に、酸素の圧力を減圧調整する減圧弁41を備えた圧力調整部42と、酸素の流量を計測する流量計43を備えた酸素計量部44と、酸素の流量調節を行う酸素コントロール弁45を備えた酸素コントロール部46と、酸素導入路16を閉じる遮断弁47が組み込まれている。

10

圧力調整部42は、酸素導入路16に沿って減圧弁41の上流側と下流側に減圧弁41を挟むように設けられた開閉弁48、49と、上流側の開閉弁48より上流側位置と下流側の開閉弁49より下流側位置とに接続する分岐管50とこの分岐管50に組み込まれた開閉弁51とからなる。また、酸素導入路16において開閉弁48より上流側に開閉弁52が組み込まれている。

【0023】

酸素計量部44は、酸素導入路16に沿って流量計43の上流側と下流側に流量計43を挟むように設けられた開閉弁53、54と、上流側の開閉弁53より上流側位置と下流側の開閉弁54より下流側位置とに接続する分岐管55とこの分岐管55に組み込まれた開閉弁56とからなる。

20

酸素コントロール部46は、酸素導入路16に沿って酸素コントロール弁45の上流側と下流側に酸素コントロール弁45を挟むように設けられた開閉弁57、58と、上流側の開閉弁57より上流側位置と下流側の開閉弁58より下流側位置とに接続する分岐管59とこの分岐管59に組み込まれた開閉弁60とからなる。

以上の酸素導入路16は、酸素供給源からの酸素の圧力を減圧弁41で調整し、流量計43により酸素流量を把握し、酸素コントロール弁45で酸素供給量を調整して必要流量の酸素を燃焼バーナー13に供給できる。

【0024】

空気導入路17は、空気供給源となるプロア等の送風機61に接続され、この空気導入路17には、その上流側から順に、バタフライ弁62と、空気の流量を計測する流量計63を備えた空気計量部64と、空気の流量調節を行う空気コントロール弁65を備えた空気コントロール部66が組み込まれている。

30

空気計量部64は、空気導入路17に沿って流量計63の上流側と下流側に流量計63を挟むように設けられたバタフライ弁73、74と、上流側のバタフライ弁73よりも上流側位置と下流側のバタフライ弁74よりも下流側位置とに接続する分岐管75とこの分岐管75に組み込まれたバタフライ弁76とからなる。

空気コントロール部66は、空気導入路17に沿って空気コントロール弁65の上流側と下流側に空気コントロール弁65を挟むように設けられたバタフライ弁77、78と、上流側のバタフライ弁77よりも上流側位置と下流側のバタフライ弁78よりも下流側位置とに接続する分岐管79とこの分岐管79に組み込まれたバタフライ弁80とからなる。

40

以上の空気導入路17において、送風機61からの空気の流量を流量計63により把握し、空気コントロール弁65で空気供給量を調整して必要流量の空気を燃焼バーナー13に供給できる。

【0025】

分岐ライン18は、空気導入路17においてバタフライ弁62とバタフライ弁73との間から分岐され、導入路9において燃焼装置8の近傍位置に接続されている。分岐ライン18には、その上流側から順に、バタフライ弁81と、空気の流量を計測する流量計83を備えた空気計量部84と、バタフライ弁85が組み込まれている。

50

空気計量部 8 4 は、分岐ライン 1 8 に沿って流量計 8 3 の上流側と下流側に流量計 8 3 を挟むように設けられたバタフライ弁 8 6、8 7 と、上流側のバタフライ弁 8 6 より上流側位置と下流側のバタフライ弁 8 7 より下流側位置とに接続する分岐管 8 8 とこの分岐管 8 8 に組み込まれたバタフライ弁 8 9 とからなる。

【 0 0 2 6 】

分岐ライン 1 8 において、バタフライ弁 8 5 の下流側に前記排出路 7 の他端 7 b が延長されて接続されている。排出路 7 は、ガラス溶融炉 3 の導出部側に接続されているが、ガラス溶融炉 3 の導出部側から分岐ライン 1 8 に接続するまでの途中部分に、プロア等の送風機 9 0 と、バタフライ弁 9 1 と、空気の流量を計測する流量計 9 3 を備えた空気計量部 9 4 と、バタフライ弁 9 5 がこの順に組み込まれている。

10

空気計量部 9 4 は、排出路 7 に沿って流量計 9 3 の上流側と下流側とに流量計 9 3 を挟むように設けられたバタフライ弁 9 6、9 7 と、上流側のバタフライ弁 9 6 に対し上流側位置と下流側のバタフライ弁 9 7 に対し下流側位置とに接続する分岐管 9 8 と、この分岐管 9 8 に組み込まれたバタフライ弁 9 9 とからなる。

【 0 0 2 7 】

また、排出路 7 においてガラス溶融炉 3 の導出部側と送風機 9 0 との間に熱交換器 1 0 0 が組み込まれ、排出路 7 においてガラス溶融炉 3 から導出された部分に分岐部 1 0 1 が設けられその先端側に仕切弁（圧力調整手段）1 0 1 A が設けられている。前記熱交換器 1 0 0 は、排出路 7 を流れる燃焼ガスの温度を例えば 2 0 0 程度まで低下させるために設けられている。前記仕切弁 1 0 1 A はガラス溶融炉 3 の炉内圧力が上昇した場合に圧力を外部に逃がすための圧力ダンパーの機能を有する。

20

【 0 0 2 8 】

以上の排出路 7 は、ガラス溶融炉 3 から排出された燃焼ガスについて熱交換器 1 0 0 に導いて温度を下げた後、この燃焼ガスを送風機 9 0 により分岐ライン 1 8 を介し導入路 9 に送り、循環するために設けられている。このため、排出路 7 の後半部分、即ち、送風機 9 0 を設けた部分から分岐ライン 1 8 に接続された部分までと、この接続部分から分岐ライン 1 8 が導入路 9 に接続するまでの部分を纏めて燃焼ガス循環路 1 9 と称する。

なお、分岐ライン 1 8 に送られた燃焼ガスは、送風機 6 1 から送られた空気と必要に応じて混合して燃焼装置 8 近くの導入路 9 に供給できるが、送風機 6 1 から分岐ライン 1 8 に送る空気については、バタフライ弁 8 1、8 6、8 7、8 9、8 5 を操作して送風を停止し、排出路 7 からの燃焼ガスのみを燃焼ガス循環路 1 9 に導いて導入路 9 に供給することもできる。

30

また、前記熱交換器 1 0 0 によって排出路 7 の内部を通過する燃焼ガスの温度を例えば 2 0 0 程度まで下げておくのは、排出路 7 の途中に設けられている流量計 9 3 が熱に弱い構成である場合、この熱に弱い流量計 9 3 を損傷させないためである。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すガラス溶融炉 3 に対し、運転開始に伴い、溶解槽 2 でガラス原料から生成された溶融ガラスを移送するが、仮に温度の低いガラス溶融炉 3 に高温の溶融ガラスを直に移送するとガラス溶融炉 3 を構成する耐火性炉材がヒートショックなどの影響で傷むおそれが高いので、移送する予定の溶融ガラスの温度にできるだけ近い温度にガラス溶融炉 3 を予備加熱し、この予備加熱後にガラス溶融炉 3 に溶融ガラスを移送する必要がある。

40

【 0 0 3 0 】

図 1 に示す構造の燃焼装置 8 と導入路 9 を備えたガラス溶融炉 3 について溶融ガラス導入の前に予備加熱するためには、燃料ガス導入路 1 5 から必要量の燃料と、酸素導入路 1 6 から必要量の酸素と、空気導入路 1 7 から必要量の酸素をそれぞれ燃焼バーナー 1 3 に供給して着火させ、燃焼空間 1 1 a に燃焼炎 F を発生させる。この燃焼炎 F に伴う燃焼ガスの温度は、燃焼バーナー 1 3 に供給する空気量と酸素量の制御により、空気のみ供給の場合は 1 2 0 0 程度まで調節可能であり、更に、酸素を多く供給することで 2 0 0 以上高い 1 4 0 0 ~ 1 6 0 0 程度まで調整できる。

【 0 0 3 1 】

50

燃焼装置 8 は密閉型の筐体 1 1 を備え、その内部を燃焼空間 1 1 a としているので、燃焼バーナー 1 3 に供給する酸素と空気について燃料ガスが燃焼するために必要な空気量のみ、あるいは、酸素量のみを供給し、燃焼空間 1 1 a において燃料ガスを完全燃焼させることで、導入路 9 を介してガラス溶融炉 3 に送る酸素量を少なくできる。

ガラス溶融炉 3 を構成する耐火性炉材は予熱温度において酸素が存在しても特に問題は生じないが、例えば、ガラス溶融炉 3 の内面に Mo などの耐熱金属でライナー材を内張りする場合は、後述するように Mo が 5 0 0 ~ 6 0 0 を超える温度で酸素雰囲気中において燃焼するおそれがあるので、この場合は炉内雰囲気中の酸素をできる限り少なくすることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

燃焼バーナー 1 3 で発生させた燃焼ガスを導入路 9 からガラス溶融炉 3 の導入部 3 A に供給し、ガラス溶融炉 3 の内部を燃焼ガスで予備加熱するとともに、予備加熱に使用した燃焼ガスを排出燃焼ガスとしてガラス溶融炉 3 の導出部側から排出路 7 に排出する。

排出路 7 に排出させた予備加熱利用後の燃焼ガスを熱交換器 1 0 0 で望ましくは 2 0 0 程度に冷却した後、送風機 9 0 により分岐ライン 1 8 に移送する。これにより、予備加熱使用後の燃焼ガスを導入路 9 を介し再度ガラス溶融炉 3 の導入部 3 A 側に送って循環再利用できる。このため燃焼バーナー 1 3 により発生させた燃焼ガスを効率良く利用でき、熱効率を高くできる。

なお、分岐ライン 1 8 から導入路 9 に供給する循環燃焼ガスの流量を調節し、燃焼装置 8 から送られる燃焼ガスに対する混合量を調節することで、導入路 9 を介しガラス溶融炉 3 に供給できる予備加熱用燃焼ガスの温度を調整できる。例えば、分岐ライン 1 8 から供給する燃焼ガスの温度は燃焼装置 8 から送る燃焼ガスの温度よりも低くできるので、分岐ライン 1 8 から導入路 9 に供給する燃焼ガスの温度と燃焼装置 8 から送られる燃焼ガスの温度の間の温度範囲に温度調節ができる。よって、常温状態のガラス溶融炉 3 を徐々に加熱して温度上昇させ、導入するべき溶融ガラスの温度に近い温度まで順次昇温する場合、循環再利用する燃焼ガスを有効に利用して段階的に予備加熱温度を上昇できる。

【 0 0 3 3 】

例えば、燃焼バーナー 1 3 が発生させる燃焼ガスは酸素の供給量に応じ 1 6 0 0 程度まで温度上昇できるが、1 6 0 0 の燃焼ガスの温度がガラス溶融炉 3 を予熱するために高過ぎる場合は、分岐ライン 1 8 を介して導入路 9 に戻す燃焼ガスの温度を低く設定し、分岐ライン 1 8 を介して導入路 9 に戻す燃焼ガスの供給量を多くするならば、導入路 9 からガラス溶融炉 3 に供給する予備加熱用の燃焼ガスの温度を低い温度に調整できる。

このため、予熱の初期段階において導入路 9 から低い温度の燃焼ガスを供給し、予熱の進行に応じて徐々に燃焼ガスの温度を高くするように調節することができ、ガラス溶融炉 3 の予備加熱を段階的に加熱温度を徐々に高めながら実施できる。

例えば、1 0 0 程度の燃焼ガスから初めて徐々に燃焼ガスの温度を高めてガラス溶融炉 3 の炉内温度を高め、最終的には導入する溶融ガラスの温度に近い温度まで予備加熱を行うことができる。

【 0 0 3 4 】

ガラス溶融炉 3 において、耐熱性向上、耐火性炉材保護などのために、金属ライナーを炉体に内張りする構造が知られている。この金属ライナーが例えば Mo からなる場合、Mo は酸素を多く含む雰囲気中において 5 0 0 ~ 6 0 0 に加熱されると昇華して燃焼するおそれがある。

このように酸素を多く含む雰囲気を嫌う金属ライナーなどの部材がガラス溶融炉 3 の内部に配されている場合、酸素を含む雰囲気においてその部材が昇華する温度を超える温度まで予備加熱するには、雰囲気制御を行い、酸素濃度を低くしたまま徐々に加熱温度を上昇させつつ予備加熱することが好ましい。

この点において、図 1 に示す構造を採用した場合、ガラス溶融炉 3 から排気した燃焼ガスを燃焼ガス循環路 1 9 を介し導入路 9 に戻す場合、送風機 6 1 側から分岐ライン 1 8 に送る空気を無くして排気燃焼ガスのみを燃焼ガス循環路 1 9 に送る。送風機 6 1 から分岐

10

20

30

40

50

ライン 18 の下流側に送る空気を遮断するには、バタフライ弁 81、85、86、87、89 のいずれかを閉塞すればよい。

【0035】

このように操作すると、燃焼バーナー 13 の燃焼炎 F の生成において酸素がほぼ消費されて低酸素濃度となっている燃焼ガスを導入路 9 に送っている場合、この燃焼ガスに更に酸素の少ない排気燃焼ガスを追加して循環させ、ガラス溶融炉 3 の内圧が上昇した分のガス圧は仕切弁 101A により外部に解放するので、導入路 9 からガラス溶融炉 3 に供給する燃焼ガス中の酸素量を循環が進むにつれて順次低濃度にする。酸素が低濃度になった状態で前記金属ライナーの昇華温度を超えるように予備加熱すると、金属ライナーの昇華あるいは損傷は生じない。なお、仕切弁 101A によりガラス溶融炉 3 の内圧調節ができるが、ガラス溶融炉 3 の内圧は正圧とすることが好ましい。ガラス溶融炉 3 の内圧が負圧になると、外気を吸引するので、ガラス溶融炉 3 の内部に空気が混入する。空気の混入はガラス溶融炉 3 内部の酸素濃度を低減する上では好ましくない。

以上のように予備加熱すると、酸素を多く含む雰囲気のまま予備加熱すると損傷するおそれの高い部材を備えたガラス溶融炉 3 に対し予備加熱する場合、部材損傷の問題を回避しながら予備加熱ができる効果がある。

【0036】

なお、この点に鑑み、ガラス溶融炉 3 の内部空間に含まれる酸素の濃度は 3% 以下であることが望ましく、1% 以下であることがより好ましい。

ガラス溶融炉 3 の予備加熱を行ったならば、溶解槽 2 からガラス溶融炉 3 に生産用の溶融ガラスを移送し、必要に応じて電極等で再加熱するか、その後の清澄剤による清澄効果を発揮させて泡抜きを行い、その後、成形装置 5 に送って目的の形状に成形し、その後徐冷装置 6 で冷却することにより目的の形状のガラス物品を得ることができる。

【0037】

本実施形態の製造装置 1 を用いて製造するガラス物品は、フロート法によらず、その他フュージョン法、ダウンドロー法、リドロ法により製造されるガラスである限り、組成的には制限されない。したがって、ソーダライムガラス、混合アルカリ系ガラス、ホウケイ酸ガラス、あるいは、無アルカリガラスのいずれであってもよい。また、製造されるガラス物品の用途は、建築用や車両用に限定されず、フラットパネルディスプレイ用、その他の各種用途が挙げられる。

【0038】

一例として、建築用または車両用の板ガラスに使用されるソーダライムガラスの場合には、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 : 65 ~ 75%、 Al_2O_3 : 0 ~ 3%、 CaO : 5 ~ 15%、 MgO : 0 ~ 15%、 Na_2O : 10 ~ 20%、 K_2O : 0 ~ 3%、 Li_2O : 0 ~ 5%、 Fe_2O_3 : 0 ~ 3%、 TiO_2 : 0 ~ 5%、 CeO_2 : 0 ~ 3%、 BaO : 0 ~ 5%、 SrO : 0 ~ 5%、 B_2O_3 : 0 ~ 5%、 ZnO : 0 ~ 5%、 ZrO_2 : 0 ~ 5%、 SnO_2 : 0 ~ 3%、 SO_3 : 0 ~ 0.5%、という組成を有するガラスを適用できる。

【0039】

ガラス溶融炉 3 において予備加熱時に溶融ガラスの温度に近い温度まで加熱した後に溶融ガラスを移送すると、ガラス溶融炉 3 を構成する耐火性炉材にヒートショックを与えることが無く、ガラス溶融炉 3 の炉材に損傷を与えることなく溶融ガラスを製造できるので、泡の少ない、炉材クラックなどに起因する不純物混入の無い、高品質の溶融ガラスからガラス物品を製造でき、高品質のガラス物品を得ることができる。

【0040】

< 第二実施形態 >

図 2 ~ 6 は本発明に係るガラス溶融炉を備えたガラス溶融装置と該ガラス溶融装置を備えたガラス物品の製造装置の第二実施形態を模式的に示す図である。

本実施形態のガラス物品の製造装置 102 は、図 3 に示すようにガラス原料を溶融して溶融ガラスを生成するための溶解槽 2 と、この溶解槽 2 の下流側に順次設置されたガラス

10

20

30

40

50

溶融炉 103 と、成形装置 5 と、徐冷装置（徐冷手段）6 とを備えている。また、本実施形態のガラス物品の製造装置 102 において、ガラス溶融炉 103 に排出路 7 と燃焼装置 8 と導入路（燃焼ガス経路）9 が接続されてガラス溶融装置 104 が構成されている。

本実施形態に設けられている排出路 7、燃焼装置 8、導入路 9、燃焼バーナー 13、燃料ガス導入路 15、酸素導入路 16、空気導入路 17、分岐ライン 18、燃焼ガス循環路 19 の構成はいずれも先の第一実施形態に設けられている各要素と同等である。第一実施形態に設けられている構成要素と同じ構成要素には同じ符号を付してそれら要素の説明は略する。

【0041】

本第二実施形態の構成において第一実施形態の構成と異なる主体は、ガラス溶融炉 103 の構成と該ガラス溶融炉 103 に対する導入路 9 の接続位置の構成等である。

本実施形態のガラス溶融炉 103 は、溶融ガラスの清澄を行うための清澄槽として構成され、加熱領域となる第一の清澄槽 103A と高温領域となる第二の清澄槽 103B と冷却域となる冷却槽 103D に区分けされ、詳細には図 4～6 に示す構造とされている。

本実施形態の第一の清澄槽（加熱領域）103A は、平面視細長く幅がほぼ一定であって、図 4、図 5 に示す如く横幅と同程度の深さの槽として構成され、底壁部 103a とその両側の側壁部 103b と天井部 103c とから構成されている。第一の清澄槽 103A の底壁部 103a と両方の側壁部 103b とに区画された領域が溶融ガラスの流路 R1 とされていて、図 4 の 2 点鎖線 GH が溶融ガラスの液面位置となるようにガラス溶融炉 103 に溶融ガラスが供給される。第一の清澄槽 103A の底壁部 103a には複数本の電極 108 が所定の間隔をあけて立設され、これらの電極 108... に対する通電量を制御することで溶融ガラスを目的の温度に加熱できる。

【0042】

第一の清澄槽 103A において、耐火レンガ（耐火性炉材）を複数、目地部を介し接合して底壁部 103a と側壁部 103b と天井部 103c が構成され、全体として図 4、図 5 に示す形状の槽としての概形になるように構成されている。図 4 と図 5 においては第一の清澄槽 103A を構成する耐火レンガの肉厚は略して記載し、槽の輪郭のみ示している。

第一の清澄槽 103A において上流端側、即ち、溶解槽 2 側の部分に底壁部 103a から 1 段高められた入口側段部 103d が形成され、第一の清澄槽 103A において下流端側、即ち、第二の清澄槽 103B 側には底壁部 3a から一段低めてドレン排出用のドレンアウト部 103e が第一の清澄槽 103A の幅方向に複数形成されている。第一の清澄槽 103A の導入部 103f は入口側段部 103d が形成されている分だけ第一の清澄槽 103A の他の部分よりも浅く形成されている。また、第一の清澄槽 103A の下流端側は垂直に立ち上がる仕切壁 103g により区画され、この仕切壁 103g の上端部側において溶融ガラスの流路 R1 の深さが浅くされた部分を介して第二の清澄槽 103B が接続されている。

【0043】

第二の清澄槽（高温領域）103B は、平面視細長く、幅がほぼ一定であって、図 4、図 5 に示す如く横幅に比べて浅い槽として構成され、底壁部 104a とその両側の側壁部 104b と天井部 104c とから構成されている。第二の清澄槽 103B の底壁部 104a と両方の側壁部 104b とに区画された領域が溶融ガラスの流路 R2 とされ、図 4 の 2 点鎖線 GH が溶融ガラスの液面位置となるように第二の清澄槽 103B に溶融ガラス G が供給されるようになっている。

第二の清澄槽 103B において、耐火レンガ（耐火性炉材）を複数、目地部を介し接合して底壁部 104a と側壁部 104b と天井部 104c が構成され、全体として図 4、図 5 に示す如き槽としての概形になるように構成されている。図 4 と図 5 においては第二の清澄槽 103B を構成する耐火レンガの肉厚は略して記載し、槽の輪郭のみを示し、図 6 に一例として底壁部 104a と側壁部 104b とそれらを構成する耐火レンガの肉厚を描いている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

なお、底壁部 1 0 4 a と側壁部 4 b を構成する耐火レンガの大きさは任意であり、底壁部 1 0 4 a と側壁部 1 0 4 b の大きさに応じて適用する耐火レンガの個数や大きさは自由に選定することができる。例えば、図 6 (a) に示す底壁部 1 0 4 a と側壁部 1 0 4 b を複数の耐火レンガで複層構造としてもよい。図 6 に示す構造では説明の簡略化のために底壁部 1 0 4 a を構成する耐火レンガを 1 つのみ示し、側壁部 1 0 4 b を構成する耐火レンガを側壁部 1 0 4 b の高さ方向に 2 つ積層した例として示している。図 6 では例えば、側壁部 1 0 4 b の底部側に第一の耐火レンガ 1 0 4 d を配置し、その上に第二の耐火レンガ 1 0 4 e を重ねた構造として示している。なお、図 6 において側壁部 1 0 4 b の上端部を構成する耐火レンガ 1 0 4 e の外側（裏側）には水冷ジャケット 1 5 0 が設けられている。水冷ジャケット 1 5 0 の構造については公知の構成であるので、詳細な説明は略するとともに、図 6 においても詳細構造は略す。なお、水冷ジャケット 1 5 0 は一例として、往管と戻管により循環流路を構成し、その循環流路に冷却水を流して冷却する構造を採用できる。

10

第二の清澄槽 1 0 3 B において上流端側、即ち、第一の清澄槽 1 0 3 A 側の部分に底壁部 1 0 4 a から 1 段高められた入口側段部 1 0 4 g が形成され、第二の清澄槽 1 0 3 B の導入部 1 0 4 f は第二の清澄槽 1 0 3 B の他の部分よりも浅く形成され、第二の清澄槽 1 0 3 B において下流端側の底壁部 1 0 4 b は一定の深さのまま冷却槽 1 0 3 D に接続されている。

【 0 0 4 5 】

冷却槽（冷却域） 1 0 3 D は平面視細長く幅がほぼ一定であって、図 4 に示す如く第二の清澄槽 1 0 3 B よりも深い槽として構成され、底壁部 1 0 5 a とその両側の側壁部 1 0 5 b と天井部 1 0 5 c とから構成されている。冷却槽 1 0 3 D の底壁部 1 0 5 a と両方の側壁部 1 0 5 b とに区画された領域が溶融ガラスの流路 R 3 とされていて、図 4 の 2 点鎖線 G H が溶融ガラスの液面位置となるように冷却槽 1 0 3 D に溶融ガラス G が供給されるようになっている。

20

【 0 0 4 6 】

また、冷却槽 1 0 3 D の下流端側に排出側段部 1 0 5 d が形成され、この排出側段部 1 0 5 d の下流側に成形装置 5 が接続され、排出側段部 1 0 5 d により浅く形成された流路の下流端部から成形装置 5 に溶融ガラスが供給されるようになっている。なお、図 4 に示す符号 1 0 9 は冷却槽 1 0 3 D の内部側に設けられた攪拌装置を示す。

30

成形装置 5 は底壁 5 a と周壁 5 b により区画されたプール部に溶融錫のベッド層 1 1 0 が収容されており、このベッド層 1 1 0 の上に溶融ガラス G を流入させて拡げて冷却し、板状のガラスを成形できる。

冷却槽 1 0 3 D において、耐火レンガを複数、目地部を介し接合して底壁部 1 0 5 a と側壁部 1 0 5 b と天井部 1 0 5 c が構成され、全体として図 4、図 5 に示す如き槽としての概形になるように構成されている。図 4 と図 5 においては冷却槽 1 0 3 D を構成する耐火レンガの肉厚は略して記載し、槽の輪郭のみを示している。

【 0 0 4 7 】

以上のガラス溶融炉 1 0 3 に対し、排出路 7 の一端 7 a が冷却槽 1 0 3 D の天井部 1 0 5 c に接続され、排出路 7 の一端 7 a が冷却槽 1 0 3 D の内部空間に連通されている。また、導入路 9 の一端 9 a が第二の清澄槽 1 0 3 B の導入側の天井部 1 0 4 c に接続され、導入路 9 の一端 9 a が第二の清澄槽 1 0 3 B の内部空間に連通されている。

40

本実施形態のガラス溶融炉 1 0 3 においては、導入路 9 の一端 9 a から燃焼ガスを第二の清澄槽 1 0 3 B に供給して予備加熱を行うことができるように、かつ、冷却槽 1 0 3 D の導出側から予備加熱に用いた燃焼ガスの一部を排出路 7 を介し取り出して送風機 9 0 により分岐ライン 1 8 を介し導入路 9 に送って循環利用できるように構成されている。

なお、ガラス溶融炉 3 の第一の清澄槽 1 0 3 A に対し図 8 に示すように予備加熱用の燃焼装置 8、導入路 9 A が接続されている構成も可能であるが、これらの構造と第一の清澄槽 1 0 3 A の予備加熱については第二実施形態の説明後に別途説明する。

50

【 0 0 4 8 】

本実施形態のガラス溶融炉 1 0 3 には内面カバー 1 1 5 が設けられている。この内面カバー 1 1 5 は、第二の清澄槽 1 0 3 B の底壁部 1 0 4 a と側壁部 1 0 4 b、1 0 4 b により区画される流路 R 2 をほぼ囲むことができるような高さで形成され、第二の清澄槽 1 0 3 B のほぼ全長に渡り設置されているとともに、冷却槽 1 0 3 D の底壁部 1 0 5 a と側壁部 1 0 5 b、1 0 5 b により区画される流路 R 3 をほぼ囲むことができるような高さで形成され、冷却槽 1 0 3 D のほぼ全長に渡り設置されている。

【 0 0 4 9 】

内面カバー 1 1 5 は Mo からなるので、空気中あるいは酸素雰囲気中において 5 0 0 ~ 6 0 0 に加熱されると昇華するおそれがある。内面カバー 1 1 5 を備えたガラス溶融炉 1 0 3 を運転開始前に予備加熱するには、Mo からなる内面カバー 1 1 5 が損傷しないように予備加熱する必要がある。

そのために、燃焼装置 8 に密閉型の筐体 1 1 を備え、その内部を燃焼空間 1 1 a としているので、燃焼バーナー 1 3 に供給する酸素と空気について燃料ガスが燃焼するために必要な空気量のみ、あるいは、酸素量のみを供給し、燃焼空間 1 1 a において燃料ガスを完全燃焼させることで、導入路 9 を介してガラス溶融炉 3 に送る酸素量を少なくできる。

【 0 0 5 0 】

燃焼空間 1 1 a において燃料ガスを完全燃焼させて導入路 9 からガラス溶融炉 3 に送る燃焼ガス中に含まれる酸素を可能な限り少なくするには、燃料ガスの供給量を流量計 2 2 により正確に計測し、酸素の供給量を流量計 4 3 により正確に計測し、空気の供給量を流量計 6 3 により正確に計測してそれぞれ燃焼バーナー 1 3 に送ることが好ましい。

一例として、燃料ガスに LPG を用いる場合、LPG 1 に対し LPG の組成に応じた理論燃焼に基づく空気量を供給することが完全燃焼の面では好ましい。なお、このガスと空気の比率は理想的な比率の一例であるので、燃焼バーナー 1 3 が発生させる燃焼ガス中にできる限り少ない酸素を含むように運転するためには、実機の燃焼バーナーを用いて試験を行ない、実機の燃焼バーナーに供給した空気量あるいは酸素量とガラス溶融炉 3 の内部の酸素濃度を把握して酸素濃度が低くなる割合の空気量あるいは酸素量を把握した上で空気量あるいは酸素量を決定することが望ましい。

【 0 0 5 1 】

ガラス溶融炉 1 0 3 において、Mo 製の内面カバー 1 1 5 を設けているので、酸素を含む雰囲気において内面カバー 1 1 5 が昇華する温度を超える温度まで予備加熱するには、雰囲気制御を行い、酸素濃度を低くしたまま徐々に加熱温度を上昇させつつ予備加熱することが必要となる。

この点において、図 2 ~ 6 に示す構造を採用した場合、ガラス溶融炉 1 0 3 の冷却槽 1 0 3 D から排気した燃焼ガスを排出路 7 から燃焼ガス循環路 1 9 を介し導入路 9 に戻す場合、送風機 6 1 側から分岐ライン 1 8 に送る空気を無くして排気燃焼ガスのみを燃焼ガス循環路 1 9 に送る。送風機 6 1 から分岐ライン 1 8 の下流側に送る空気を遮断するには、バタフライ弁 8 1、8 5、8 6、8 7、8 9 のいずれかを閉塞すればよい。

【 0 0 5 2 】

このように操作すると、燃焼バーナー 1 3 の燃焼炎 F の生成において酸素がほぼ消費されて低酸素濃度となっている燃焼ガスを導入路 9 に送っている場合、この燃焼ガスに更に酸素の少ない排気燃焼ガスを追加して循環させ、ガラス溶融炉 1 0 3 の内圧が上昇した分のガス圧は仕切弁 1 0 1 A により外部に解放するので、導入路 9 からガラス溶融炉 1 0 3 に供給する燃焼ガス中の酸素量を循環が進むにつれて順次低濃度にできる。酸素が低濃度になった状態で内面カバー 1 1 5 の昇華温度域を超えるように予備加熱すると、内面カバー 1 1 5 の昇華あるいは損傷は生じない。

以上のように予備加熱すると、酸素を多く含む雰囲気のまま予備加熱すると損傷するおそれの高い内面カバー 1 1 5 を備えたガラス溶融炉 1 0 3 に対し予備加熱する場合、内面カバー 1 1 5 の損傷の問題を回避しながら予備加熱できる効果がある。

【 0 0 5 3 】

次に、先に説明した内面カバー 115 を備えた第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D を備えたガラス溶融炉 103 を用いてガラス物品を製造する方法について以下に説明する。

本実施形態のガラス溶融炉 103 においては、溶解槽 2 においてガラス原料を溶融して溶融ガラス G を生成し、この溶融ガラス G を溶解槽 2 において循環させるなどの手法を採用し、ある程度の泡抜き、均質化をした後に、溶融ガラスを第一の清澄槽 103A に移動させる。溶解槽 2 においてガラス原料を溶融させて溶融ガラスを形成する工程を図 7 に示す如くガラス溶融工程 S1 と称する。

【0054】

第一の清澄槽 103A において、電極 8 を用いて通電加熱することにより、溶融ガラスの温度を 1420 ~ 1510 程度の範囲の高温に調整し、清澄する。この範囲の高温域に保持することで溶融ガラス G の成分中に含まれている清澄剤の効果などにより泡抜きが進行される。また、この範囲の高温に加熱することで、溶融ガラスの粘度が低下するので、泡も抜けやすくなる。

第一の清澄槽 103A においてある程度泡抜きを行った後、第二の清澄槽 103B に溶融ガラスを導いて更に清澄処理を進め泡抜きする。

第二の清澄槽 103B の温度は入口側において 1510 程度に、出口側において 1500 程度として溶融ガラスの清澄を促進する。この第二の清澄槽 103B に前述の内面カバー 115 を設けているので、後述する内面カバー 115 による作用効果を得ることができる。

本実施形態においては第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B において行う清澄を図 7 に示す如く清澄工程 S2 と称する。

【0055】

第二の清澄槽 103B において泡抜きした溶融ガラスは冷却槽 103D において導入側で 1500 程度の温度から導出側で 1200 程度の温度まで冷却する。

冷却槽 103D において 1200 程度まで冷却した溶融ガラスは次工程の成形装置 5 において溶融錫のベッド層 110 の上に拡げ、更に冷却して板状ガラスとすることができる。本実施例において成形装置 5 を用いて板状ガラスを成形する工程を図 7 に示す如く成形工程 S3 と称する。

次いで、板状ガラスを常温に近い温度まで徐冷する徐冷工程 S4 を行い、目的のサイズに切断する切断工程 S5 を施すことにより、図 7 に示す如く目的のガラス物品 G6 を得ることができる。

【0056】

以上のガラス物品 G6 の製造工程において、本実施形態では第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D に耐熱金属製の内面カバー 115 を設けている。

第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D において内面カバー 115 は溶融ガラス G の流路 R2 を覆っているので各槽を構成している耐火性炉材と溶融ガラス G との直接接触を極力少なくし、耐火性炉材の構成成分が溶融ガラス G 側に溶出することを抑制できる。

従って、溶融ガラス G の清澄を長期間連続的に行った場合であっても、流路 R2、R3 を流れる溶融ガラス G に耐火性炉材の構成成分の溶出を生じさせることなく溶融ガラス G の製造を行うことができる。従って組成の乱れていない高品質の溶融ガラス G を次工程に送り、成形装置 5 で成形することで高品質のガラス物品 G6 を得ることができる。

なお、必要に応じて、成形後のガラス物品をさらに研磨する工程を設け、表面を研磨したガラス物品を製造することもできる。

【0057】

次に、先の第二実施形態のガラス溶融炉 3 において第一の清澄槽（加熱領域）103A に対し予備加熱するための構造について図 8 を基に説明する。

ガラス溶融炉 103 の第一の清澄槽 103A において第二の清澄槽 103B に近い側に導入路 9A の一端 9c が接続されている。この導入路 9A の他端 9b は燃焼装置 8 の筐体 11 に接続されている。導入路 9A は先に説明した導入路 9 と同等構造であり、燃焼装置

10

20

30

40

50

8、筐体 11 についても同等構造である。

燃焼装置 8 に設けられている燃焼バーナー 13、燃焼バーナー 13 に接続されている燃料ガス導入路 15、酸素導入路 16、空気導入路 17、分岐ライン 18 について同等構造である。

図 8 に示す構造において、第一の清澄槽 103A を予備加熱するための構造は、先の第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D を予備加熱する装置から、排出路 7 を除いた構造とされている。また、第一の清澄槽 103A の導入部側に排気ライン 128 が設けられている。

【0058】

図 8 に示す構造を用いて第一の清澄槽 103A の予備加熱を行うには、先に説明した図 3 に示す導入路 9 と排出路 7 を用いて予備加熱を行う場合と同期してあるいは別途個別に行うことができる。

一例として、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B を同時に予備加熱する場合、導入路 9 から燃焼ガスを第二の清澄槽 103B に導入すると同時に導入路 9A から燃焼ガスを第一の清澄槽 103A に導入して同時に予備加熱できる。

【0059】

また、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B との境界部分に仕切壁を設け、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B を仕切った状態で個別に予備加熱することができる。

第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B を仕切った状態で個別に予備加熱する場合、仕切壁を閉じておき、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D を予備加熱し、第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D にのみ保護用の溶融ガラスを満たすこともできる。

なお、第一の清澄槽 103A に個別に予備加熱装置を接続することなく、第二の清澄槽 103A に設けた予備加熱装置を用いて共用で行なってもよい。

【0060】

図 9 は、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B を仕切壁で区分することが可能な場合の構造を示す。図 9 の構造は、ガラス溶融炉が大型となって、一度に全体を予備加熱することが難しい場合に、2つの領域毎に個別に予備加熱を可能とした実施形態である。

この例のガラス溶融装置 203 は先のガラス溶融炉 103 と同様に第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D とから構成されているが、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B の境界部分の天井壁に上下移動自在に仕切壁 205 が設けられ、冷却槽 13D の導出端部分の天井壁に上下移動自在に仕切壁 206 が設けられている。これらの仕切壁 205、206 はガラス溶融装置 203 の外部に設けられた図示略の昇降装置により上下移動自在に支持され、仕切壁 205、206 をガラス溶融装置 203 の底壁側にまで下降させると第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D の導入側と導出側を閉じることができる。

【0061】

図 9 に示すガラス溶融炉 103 において、第一の清澄槽 103A の仕切壁 205 に近い位置の天井部に導入路 9 が接続され、第一の清澄槽 103A の導入端側の天井部に排出路 7 が接続され、第二の清澄槽 103B の仕切壁近くの天井部に導入路 9 が接続され、冷却槽 13D の導出端側の天井部に排出路 7 が接続されている。

また、この実施形態の第二の清澄槽 103B において、その天井部 104c の底面側に白金ヒーターなどの面状の加熱装置 207 が設置されている。この加熱装置 207 は第二の清澄槽 103B にとって必須ではないが、この加熱装置 207 に通電することで第二の清澄槽 103B の温度を調節できる。

【0062】

図 9 に示すガラス溶融装置 203 を用いて予備加熱を行うには、仕切壁 205、206 をガラス溶融装置 203 の底壁側まで下降させ、第二の清澄槽 103B と冷却槽 13D

10

20

30

40

50

を閉じた後、燃焼装置 8 で発生させた燃焼ガスを導入路 9 から第二の清澄槽 103B の仕切壁 205 に近い内部空間に導入し、冷却槽 103D の導出側の仕切壁 206 に近い内部空間から排出路 7 に排出する。燃焼装置 8 からの燃焼ガスにより第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D を投入予定の溶融ガラスの温度近くまで予備加熱したならば、第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B に保護用の溶融ガラスを流入させ、Mo 製の内面カバー 115 を保護用の溶融ガラスで覆う。

この後、生産に使用する溶融ガラスを溶解槽 2 から第一の清澄槽 103A に移流させ、必要に応じて電極 108 により加熱して必要な温度に加熱し、仕切壁 205、206 を上昇させて第一の清澄槽 103A と第二の清澄槽 103B を連通し、冷却槽 103D と成形装置 5 を連通することにより溶融ガラスの生成並びにガラス物品の生産に移行できる。

10

【0063】

以上に説明した予備加熱方法によれば、Mo 製の内面カバー 115 を設けた第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D を低酸素状態のまま加熱し、内面ライナー 115 の昇華を防止しつつ必要な温度まで安全に予備加熱できる。そして、予備加熱後、直ちに保護用の溶融ガラスを第二の清澄槽 103B と冷却槽 103D に導入することで、内面カバー 115 を損傷させることなく保護用の溶融ガラスで覆うことができ、この後、第一の清澄槽 103A に溶解槽 2 から溶融ガラスを移送し、ガラス物品の生産を開始できる。

なお、以上の実施形態において、ガラス溶融炉 3、103、103A、103B、103D に対して本発明の予備加熱方法を適用する方法について説明したが、本発明に係る予備加熱方法は、本発明に係るガラス溶融炉の一部である溶解槽 2 に対しても適用することもできる。

20

【実施例】

【0064】

図 2 ~ 6 に示す概略構造を有するガラス溶融炉を耐火性炉材 (AGC セラミックス社製商品名 ; ZB - 1691 - VF) を用いて試験用ガラス溶融炉として構築した。この試験用ガラス溶融炉の大きさは、第一の清澄槽の溶融ガラス流路幅 400 mm、深さ 460 mm、長さ 3.5 m、第二の清澄槽の溶融ガラス流路幅 400 mm、深さ 120 mm、長さ 2.0 m、冷却槽の溶融ガラス流路幅 400 mm、深さ 460 mm、長さ 2.5 m に設定して構築した。第一の清澄槽には 5 本の黒鉛電極を等間隔で配置し、これらの黒鉛電極群で溶融ガラスを導入部において 1420 に加熱でき、導出部において 1510 に加熱できるように出力を調整可能な電極群とした。白金ヒーターは第二の清澄槽の天井部のほぼ全面を占めるように配置した。

30

【0065】

第二の清澄槽と冷却槽の底面と側面を覆うように Mo 製の内面カバーを配置した。内面カバーは、各底壁プレート、各側壁プレート、それらのプレートの隙間をカバーする各カバープレートは厚さ 5 mm の Mo 板からなる。側壁プレートの高さは第二の清澄槽においては第二の清澄槽を流動させる予定の溶融ガラスの液面高さに対応させ、冷却槽においては冷却槽を流動させる予定の溶融ガラスの液面高さに対応させた。

また、Mo 製の内面カバーを保護するため、内面カバーの裏面と耐火性炉材の内面の間に必然的に生じる隙間を埋めるように、目標組成のガラス板を挿入した。この板ガラスは、予備加熱時に溶融ガラスとなって生産用溶融ガラスの導入の前にできるだけ早く内面カバーを覆うことができるように設けている。

40

なお、Mo 製の内面カバーを予熱中またはその後できるだけ昇華させないために、事前に内面カバーの溶融ガラス通路側に目標組成のガラス板またはカレットを敷き詰めて、早い段階で内面カバーの表面をガラス板などが溶融したガラスで覆うようにしてもよい。

【0066】

燃焼バーナーとして、中外炉工業 (株) 製 (商品名 : H T M G 25B) の燃焼バーナーを用いた。燃焼バーナーに接続する筐体は L 1500 mm x 1000 mm の円筒形状の鋼板製のものを用いた。この燃焼バーナーに LPG ガスを 2.4 [Nm³ / 時間]、空気を送風開始から 7 分間 48.1 [Nm³ / 時間]、7 分後から 87.9 [Nm³ / 時間] の

50

割合で送り、燃焼バーナー前方の直径1 m、長さ2 mの筐体内に燃焼炎を発生させた。この筐体から燃焼ガス導入路に燃焼炎に伴う燃焼ガスを送り、この燃焼ガスに循環希釈空気を300 [Nm³/時間]の割合で混合して先のガラス溶融炉の第一の清澄槽の導入部側に供給した。

以上の条件にて燃焼ガスをガラス溶融炉の第一の清澄槽と冷却槽に送り、冷却槽から抜き出した予備加熱使用後の燃焼ガスを循環燃焼ガスとして前述の送風量で燃焼ガス導入路に供給し、この状態で約5日間予備加熱試験した。

【0067】

この予備加熱試験では、炉内雰囲気温度、Mo製の内面カバーの温度、炉内酸素濃度を、それぞれ図2の103Aの上流側、103Bの下流側、燃焼ガス排出路7の途中の位置で測定した。図10に、炉内雰囲気温度、Mo製の内面カバーの温度、炉内酸素濃度の推移を示す。

図10に示す結果のように、約5日間かけて試験運転した結果、Mo製の内面カバーの温度を常温から1400 近くまで順調に昇温できた。

また、炉内酸素濃度の遷移は試験開始から4分後に目標の1%以下に下がり、その後、酸素濃度1%以下の範囲を約5日間保つことができた。なお、炉内の酸素濃度について、完全に酸素を無くして、炉内を還元雰囲気にすると、Ptが損傷するおそれがあるので、酸素は低濃度ながら、存在することが好ましい。この面から、炉内酸素濃度は3%以下とすることが好ましく、1%以下にすることがより好ましい。

この面から鑑み、図10に示す試験結果から試験用ガラス溶融炉は、酸素濃度1%以下を約5日間維持できたので、より好ましい酸素濃度範囲を維持できていることが明かである。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明の技術は、建築用ガラス、車両用ガラス、光学用ガラス、医療用ガラス、表示装置用ガラス、その他一般のガラス物品の製造に広く適用できる。

【符号の説明】

【0069】

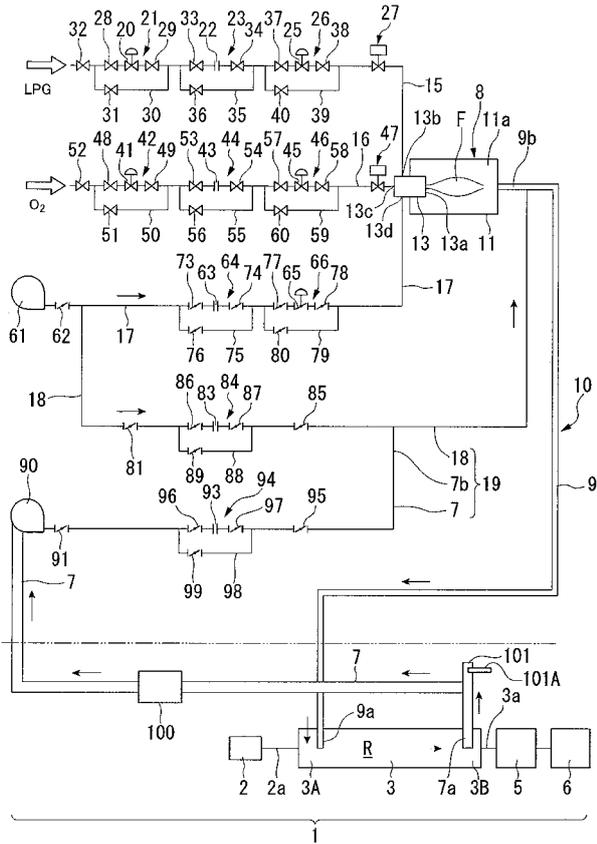
1 ... 製造装置、2 ... 溶解槽、3 ... ガラス溶融炉、3 A ... 導入部、3 B ... 導出部、5 ... 成形装置（成形手段）、6 ... 徐冷装置（徐冷手段）、7 ... 燃焼ガス排出路、7 a ... 一端、7 b ... 他端、8 ... 燃焼装置、9 ... 燃焼ガス導入路、9 a ... 一端、9 b ... 他端、10 ... ガラス溶融装置、11 ... 筐体、11 a ... 燃焼空間、13 ... 燃焼バーナー、13 b ... 燃料ガス供給部、13 c ... 酸素供給部、13 d ... 空気供給部、15 ... 燃料ガス導入路、16 ... 酸素導入路、17 ... 空気導入路、18 ... 分岐ライン、19 ... 燃焼ガス循環路、G ... 溶融ガラス、G H ... 液面位置、101 A ... 仕切弁（調整手段）、102 ... 製造装置、103 ... ガラス溶融炉、103 A ... 第一の清澄槽（加熱領域）、103 B ... 第二の清澄槽（高温領域）、103 D ... 冷却槽（冷却域）、104 ... ガラス溶融装置、203 ... ガラス溶融装置、205、206 ... 仕切壁。

10

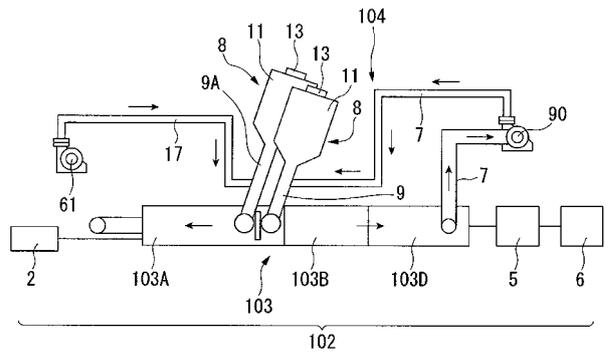
20

30

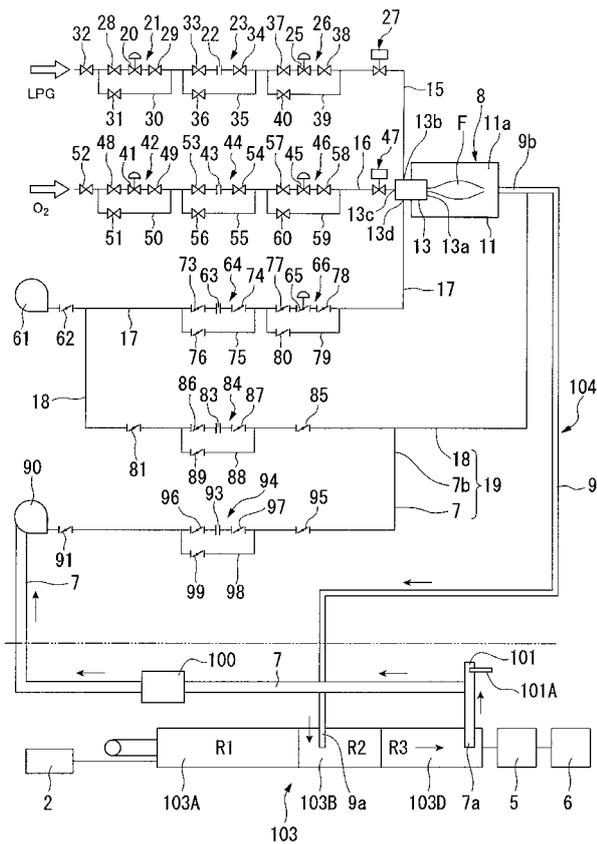
【 図 1 】



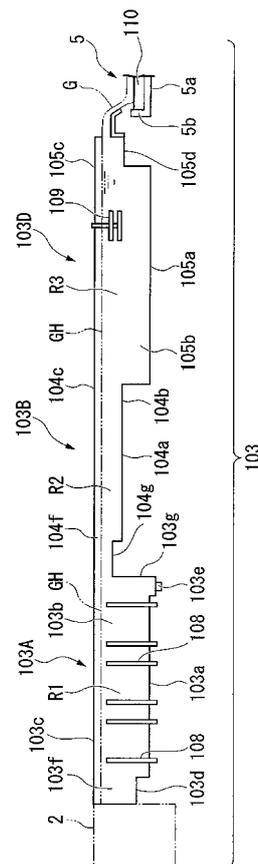
【 図 2 】



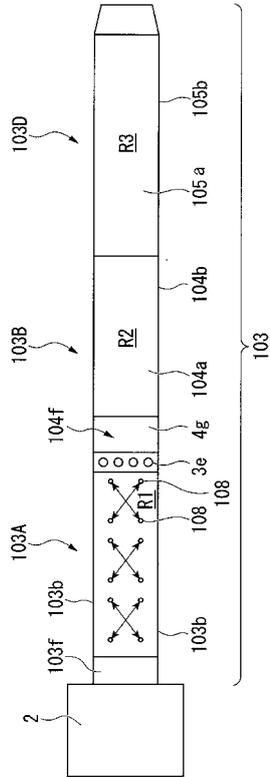
【 図 3 】



【 図 4 】

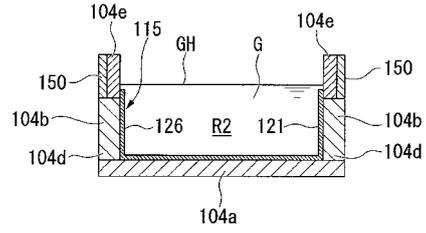


【 図 5 】

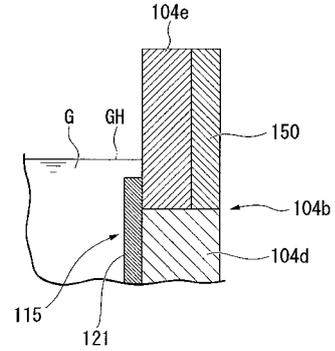


【 図 6 】

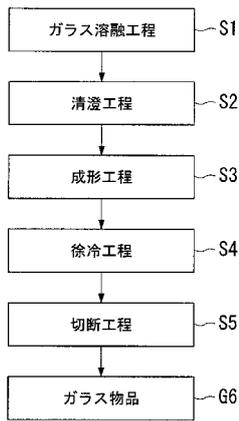
(a)



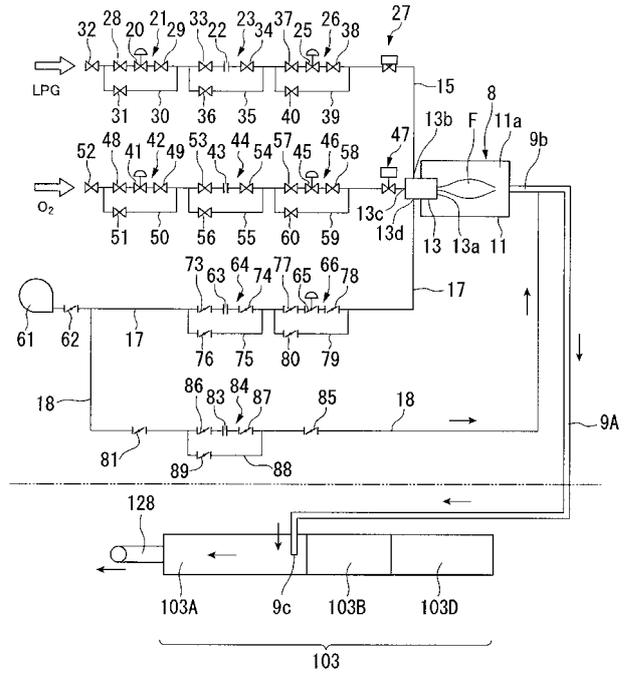
(b)



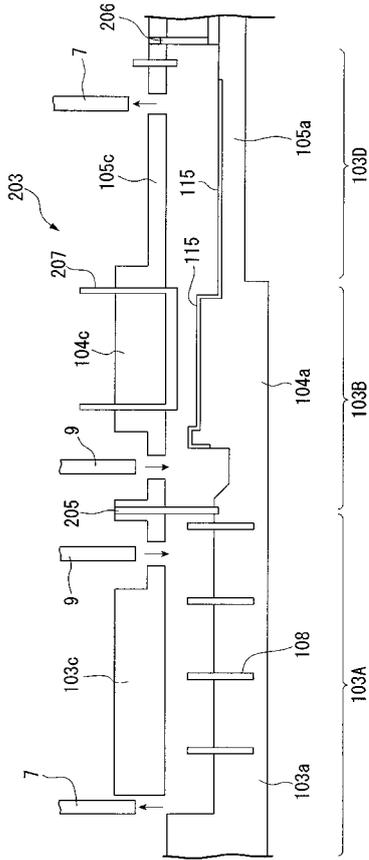
【 図 7 】



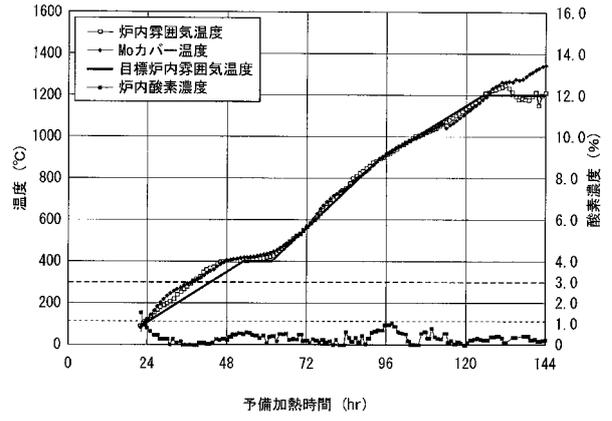
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 長野 整
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

(72)発明者 宮崎 清太
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

(72)発明者 山本 徹也
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 4G014 AE01

4K045 AA03 BA08 DA04 DA05 LA01 RA12 RB12 RB21

4K056 AA05 BA02 BB01 CA10 DA02 DA33 DC17 FA03 FA08 FA13

FA15