(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111908770 A
(43)申请公布日 2020.11.10

(21)申请号 202010817164.9

(22)申请日 2020.08.14

(71)申请人 秦皇岛玻璃工业研究设计院有限公司
地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段91号

(72)发明人 刘成雄 陈双七 续芯如 刘心明 陈福 冯建业

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
代理人 郭凡 鲁兵

(51)Int.Cl.
C03B 5/04(2006.01)
C03B 5/235(2006.01)
C03B 5/16(2006.01)

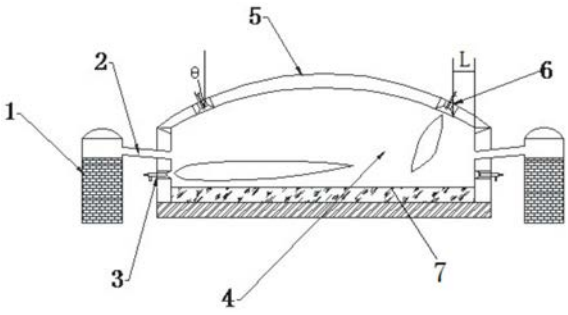
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种玻璃窑炉及其加热玻璃配合料的方法

(57)摘要

本发明公开了一种玻璃窑炉及其加热玻璃配合料的方法，包括窑炉侧壁，熔化池，和位于熔化池上方、构成玻璃窑炉顶部的大碹，在玻璃窑炉相对的侧壁上设有侧烧喷枪，在大碹顶部两侧还分别设有多个顶烧喷枪。本发明玻璃窑炉在碹顶增设燃烧喷枪，使得火焰末梢交替达到设定燃烧区域且覆盖整个玻璃液面，避免中心燃烧区域持续加热，从而实现玻璃窑炉烟气中NO_X排放浓度和排放总量的显著减少，既节约了能耗又减少了对环境的污染。本发明提供的这种具有新的燃烧方式的玻璃窑炉，其结构简单稳定，对现有窑炉的改造简单，投资少，易于在以空气为助燃气体的各种燃烧类窑炉中推广应用。



CN 111908770 A

1.一种玻璃窑炉,包括窑炉侧壁,熔化池,和位于熔化池上方、构成玻璃窑炉顶部的大碹,在玻璃窑炉相对的侧壁上设有侧烧喷枪,其特征在于,在大碹顶部两侧还分别设有多个顶烧喷枪。

2.根据权利要求1所述玻璃窑炉,其特征在于,设于大碹顶部一侧的多个顶烧喷枪为一组,设于侧壁一侧的侧烧喷枪为一组,一组顶烧喷枪与邻近一组的侧烧喷枪平行设置;优选的,一组顶烧喷枪与邻近一组的侧烧喷枪中,每个顶烧喷枪和每个侧烧喷枪间隔设置且沿折线形排列;更优选的,大碹顶部两侧的两组顶烧喷枪对称设置。

3.根据权利要求1或2所述玻璃窑炉,其特征在于,不同侧的一组顶烧喷枪和一组侧烧喷枪喷出的火焰不交叉且能覆盖熔化池的玻璃液面。

4.根据权利要求1或2或3所述玻璃窑炉,其特征在于,所述顶烧喷枪距玻璃窑炉邻近侧壁的水平距离为0.8-1.3m;优选的,每个所述顶烧喷枪在玻璃窑炉侧壁上的投影位于相邻两侧烧喷枪之间,优选的,所述顶烧喷枪在玻璃窑炉侧壁上的投影位于相邻两侧烧喷枪的中点。

5.根据权利要求1-4任一所述玻璃窑炉,其特征在于,所述顶烧喷枪与竖直方向的夹角θ为10°-30°。

6.根据权利要求1-5任一所述玻璃窑炉,其特征在于,所述顶烧喷枪中的燃料与侧烧喷枪燃料相同(如同为天然气、重油、煤焦油,石油焦粉等燃料)或不同(如顶烧喷枪燃料为柴油、液化石油气、液化天然气);优选的,助燃介质选用空气、富氧空气或纯氧气体。

7.根据权利要求1-6任一所述玻璃窑炉,其特征在于,所述侧烧喷枪与顶烧喷枪的总燃烧用量为263-305Nm^3/h,顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h,优选20-100Nm^3/h,更优选50-100Nm^3/h,最优选65-80Nm^3/h。

8.一种加热玻璃配合料的方法,其特征在于,在加热熔化玻璃配合料的过程中使用权利要求1-7任一所述玻璃窑炉用来将玻璃配合料加热熔化成玻璃液,包括以下步骤:

步骤一:控制本侧的侧烧喷枪中燃料燃烧,喷出水平的火焰加热玻璃液,而同侧的顶烧喷枪停止工作;同时控制对侧的顶烧喷枪中燃料燃烧,向玻璃液方向喷出斜向下的火焰加热玻璃液,而同侧的侧烧喷枪停止工作;保持侧烧喷枪的火焰和顶烧喷枪的火焰不交叉,燃烧一段时间;

步骤二:控制本侧的侧烧喷枪停止工作,而顶烧喷枪中燃料燃烧,向玻璃液方向喷出火焰加热玻璃液;同时控制对侧的顶烧喷枪停止工作,而侧烧喷枪中燃料燃烧,喷出水平的火焰加热玻璃液;保持侧烧喷枪的火焰和顶烧喷枪的火焰不交叉,燃烧一段时间;

按以上步骤循环。

9.根据权利要求8所述方法,其特征在于,所述本侧侧烧喷枪与对侧顶烧喷枪工作时,总燃烧用量为263-305Nm^3/h,顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h,优选20-100Nm^3/h,更优选50-100Nm^3/h,最优选65-80Nm^3/h。

10.根据权利要求8或9所述方法,其特征在于,步骤一和步骤二的燃烧时间为20min-30min。

一种玻璃窑炉及其加热玻璃配合料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及玻璃制造技术领域，特别是涉及一种玻璃窑炉及用该玻璃窑炉对玻璃配合料进行加热的方法。

背景技术

[0002] 玻璃工业是高能耗、高污染行业，每年消耗的燃料达数十亿吨标准煤，且燃烧过程中会产生大量的SO_2、NO_X以及粉尘等有害物质，排入大气极易形成酸雨，造成环境污染。以空气为助燃气体的普通浮法玻璃窑炉，NO_x产生量高达1800～3300mg/m^3、SO_2产生量高达2000～6000mg/m^3。而最新大气排放标准《GB26453-2011平板玻璃工业大气污染物排放标准》中要求SO_2排放浓度不高于400mg/m^3、NO_X排放浓度不高于700mg/m^3。目前排放达标主要采用末端治理的方式，长期采取这种后期治理的方法，会使玻璃窑炉烟气治理成本居高不下，玻璃企业难以承受，从而严重影响了玻璃制造企业的产品竞争力。

[0003] 目前用于生产耐高温玻璃的窑炉，如生产超白玻璃、高硼硅玻璃、中铝玻璃、高铝玻璃、微晶玻璃、玻璃纤维和光学玻璃的窑炉中的燃烧系统，通常采用换向燃烧方式，有火焰的一侧为正常燃烧侧，无火焰的一侧为烟气产生侧，一般20-30min左右换向一次，每次换向时会有10-20s两侧都没有火焰燃烧；为了弥补这10-20s内没有火焰造成的玻璃液的温降，保证玻璃液的温度稳定，换向后燃烧喷枪会迅速增加燃料量，然而这样会导致换向后窑炉温度急剧升高，同时使窑炉温度分布不均匀，玻璃液温差大，影响玻璃的熔化质量，容易使成品有缺陷；迅速增加燃料燃烧量还会使NO_X排放浓度和排放总量增加，需要通过后处理来降低烟气中NO_X的排放浓度，存在投资高、运行成本高、催化剂容易中毒等缺点。可见，这种结构的燃烧系统使得玻璃窑炉的能耗居高不下，玻璃窑炉内温度分布也不均匀，正常燃烧侧温度高，烟气产生侧温度低，不利于玻璃的熔化和澄清，使得生产出的玻璃产品质量差、缺陷多，玻璃产品的成品率低。

[0004] 对于耐高温玻璃中的一类——难熔玻璃，如高铝玻璃、高硼硅玻璃、微晶玻璃，生产这类难熔玻璃的窑炉还需要采取额外的助熔手段，如加入助溶剂以降低熔化率、增加玻璃窑炉的长度和宽度以增大熔化面积、增加金属钼电极以实现电助熔、增加窑炉池底鼓泡技术等。这些助熔手段虽然有助于难熔玻璃的熔化，但会使玻璃的生产成本增加，也会给窑炉带来不安全因素，例如电助熔和池底鼓泡技术需要在玻璃窑炉底部开孔，会增加玻璃窑炉中玻璃液漏料的可能，且开孔部位的温度相对高，开孔还会加快耐火材料的被侵蚀速度，增加了不安全因素。增大熔化面积通常以增加玻璃窑炉的长度和宽度来实现，这样窑炉的造价提高，成本提高，安全性能下降，窑炉内燃烧系统也需要相应的增加，以满足整个窑炉单位面积的燃烧系统数量要求和温度分布均匀要求。加入助溶剂降低熔化率会使得玻璃的熔化质量变差，窑炉内中心玻璃液和周边玻璃液的微缺陷不一致，中间低两侧高，降低玻璃的均化程度，导致玻璃产品的成品率较低。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷，第一方面，提供一种温度分布均匀的玻璃窑炉，包括窑炉侧壁，熔化池，和位于熔化池上方、构成玻璃窑炉顶部的大碹，在玻璃窑炉相对的侧壁上设有侧烧喷枪，在大碹顶部两侧还分别设有多个顶烧喷枪。

[0006] 设于大碹顶部一侧的多个顶烧喷枪为一组，设于侧壁一侧的侧烧喷枪为一组，一组顶烧喷枪与邻近一组的侧烧喷枪平行设置；优选的，一组顶烧喷枪与邻近一组的侧烧喷枪中，每个顶烧喷枪和每个侧烧喷枪间隔设置且沿折线形排列；更优选的，大碹顶部两侧的两组顶烧喷枪对称设置。

[0007] 不同侧的一组顶烧喷枪和一组侧烧喷枪喷出的火焰不交叉且能覆盖熔化池的玻璃液面。

[0008] 所述顶烧喷枪距玻璃窑炉邻近侧壁的水平距离为0.8-1.3m；优选的，每个所述顶烧喷枪在玻璃窑炉侧壁上的投影位于相邻两侧烧喷枪之间，优选的，所述顶烧喷枪在玻璃窑炉侧壁上的投影位于相邻两侧烧喷枪的中点。

[0009] 所述顶烧喷枪与竖直方向的夹角θ为10°-30°。

[0010] 所述顶烧喷枪中的燃料与侧烧喷枪燃料相同(如同为天然气、重油、煤焦油，石油焦粉等燃料)或不同(如顶烧喷枪燃料为柴油、液化石油气、液化天然气)；优选的，助燃介质选用空气、富氧空气或纯氧气体。

[0011] 所述侧烧喷枪与顶烧喷枪的总燃烧用量为263-305Nm^3/h，顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h，优选20-100Nm^3/h，更优选50-100Nm^3/h，最优选65-80Nm^3/h。

[0012] 第二方面，本发明提供一种加热玻璃配合料的方法，在加热熔化玻璃配合料的过程中使用上述玻璃窑炉用来将玻璃配合料加热熔化成玻璃液，包括以下步骤：

[0013] 步骤一：控制本侧的侧烧喷枪中燃料燃烧，喷出水平的火焰加热玻璃液，而同侧的顶烧喷枪停止工作；同时控制对侧的顶烧喷枪中燃料燃烧，向玻璃液方向喷出斜向下的火焰加热玻璃液，而同侧的侧烧喷枪停止工作；保持侧烧喷枪的火焰和顶烧喷枪的火焰不交叉，燃烧一段时间；

[0014] 步骤二：控制本侧的侧烧喷枪停止工作，而顶烧喷枪中燃料燃烧，向玻璃液方向喷出火焰加热玻璃液；同时控制对侧的顶烧喷枪停止工作，而侧烧喷枪中燃料燃烧，喷出水平的火焰加热玻璃液；保持侧烧喷枪的火焰和顶烧喷枪的火焰不交叉，燃烧一段时间；

[0015] 按以上步骤循环。

[0016] 所述本侧侧烧喷枪与对侧顶烧喷枪工作时，总燃烧用量为263-305Nm^3/h，顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h，优选20-100Nm^3/h，更优选50-100Nm^3/h，最优选65-80Nm^3/h。

[0017] 步骤一和步骤二的燃烧时间为20min-30min。

[0018] 本发明提供的玻璃窑炉除在窑炉侧壁相对设置燃烧喷枪，在侧壁燃烧喷枪的对侧碹顶上也设置具有一定夹角θ的燃烧喷枪。燃烧时，一侧壁上的燃烧喷枪与对侧碹顶上的燃烧喷枪同时开启，侧壁上的燃烧喷枪对玻璃窑炉内本侧玻璃液加热，碹顶上的燃烧喷枪对玻璃窑炉内对侧的玻璃液进行加热，使得顶烧侧(即碹顶侧)温度与窑炉侧壁的正常燃烧侧温度保持一致或者接近，使窑炉内玻璃液温度差尽量减小，经过换向后对侧采用正常燃烧，本侧采用顶烧，保持玻璃窑炉内温度的稳定。本发明的加热方法通过在大碹顶部增设喷枪来改变加热玻璃配合料的方式，同时调整不同位置喷枪中燃料喷出的速度(燃料用量)，使

得不同侧的侧烧喷枪或不同侧的顶烧喷枪的火焰末梢交替达到设定燃烧区域，避免中心燃烧区域持续加热，从而实现玻璃窑炉烟气中NO_X排放浓度和排放总量的显著减少，既节约了能耗又减少了对环境的污染。本发明提供的这种采用新的加热方式的玻璃窑炉，其结构简单稳定，对现有窑炉的改造简单，投资少，易于在以空气为助燃气体的各种燃烧类窑炉中推广应用。

附图说明

[0019] 图1所示为本发明玻璃窑炉内部正视的结构示意图；

[0020] 图2所示为本发明玻璃窑炉内部俯视的结构示意图；

[0021] 图中，1蓄热室，2小炉，3侧烧喷枪，4火焰空间，5碹顶，6顶烧喷枪，7玻璃液面。

具体实施方式

[0022] 现有空气助燃玻璃窑炉包括相对的侧壁(即胸墙)；设在侧壁顶部并用来连接相对侧壁，从而构成玻璃窑炉顶部的大碹(即碹顶)；以及置于窑炉内的底部，用来盛放玻璃液的熔化池。玻璃窑炉燃烧时，由本侧蓄热室预热到一定温度(一般小于1000℃)的空气经小炉排至玻璃窑炉内，和燃料在火焰空间相遇，燃烧产生高温，燃烧产物(即烟气)进入对侧的蓄热室后经烟道排出，对侧蓄热室的格子砖将烟气中的热量储存下来，待烟气经烟道排出后，用于助燃的空气进入该侧蓄热室，蓄热室的格子砖将烟气中收集到的热量用于预热助燃空气，预热后的空气再经该侧小炉排至玻璃窑炉内，和燃料在火焰空间相遇，燃烧产生高温，燃烧产物再进入对侧蓄热室后经烟道排出。玻璃窑炉燃烧系统如此循环燃烧对窑炉中熔化池内的玻璃配合料进行加热，使玻璃配合料熔融，成为玻璃液。

[0023] 现有空气助燃玻璃窑炉中只在侧壁设有(且对称设有)燃烧喷枪，燃烧喷枪成对分布设置在相对的侧壁上，枪头均朝向玻璃熔化池。燃烧喷枪通常采用换向燃烧方式，即先开启一侧的燃烧喷枪(作为正常燃烧侧)，关闭另一侧的燃烧喷枪(此时该位置玻璃液上部没有火焰覆盖，作为无火焰燃烧侧)，对玻璃熔化池进行加热一段时间；然后换向，即：关闭这一侧的燃烧喷枪，开启另一侧的燃烧喷枪，如此反复，一般加热20-30min左右换向一次；正常燃烧侧负责加热玻璃液，无火焰燃烧侧负责将正常燃烧侧燃烧产生的燃烧产物排出玻璃窑炉，因此也称“烟气产生侧”。由于一侧燃烧喷枪开启后，该侧有火焰覆盖，该侧窑炉温度急剧升高，另一侧由于无火焰覆盖，窑炉温度升高慢，使得窑炉温度分布不均匀；为了保证玻璃液温度的稳定，就要求燃烧火焰的长度较长，超过玻璃熔化池的中心区域，这样两侧的火焰都会覆盖玻璃液中心区域，使得窑炉中心区域与窑炉周边区域的温差加大，也导致窑炉温度分布不均匀。窑炉温度分布不均匀会导致熔化池不同区域的玻璃液温差大，从而使得玻璃配合料熔化后形成的玻璃液混合不均匀，从而影响玻璃的熔化质量，导致生产出的玻璃缺陷多；同时由于温差大，温度高的位置氮气和氧气发生反应的速度也加快，产生的氮氧化物的量也增多，使得NO_X排放浓度和排放总量增加。

[0024] 在此基础上，本发明提供一种采用新的燃烧系统的玻璃窑炉，并采用该新的玻璃窑炉对玻璃配合料进行加热。该玻璃窑炉通过在碹顶上增设具有一定角度的燃烧喷枪，同时调整安装在侧壁和碹顶的燃烧喷枪中燃料喷出速度(即燃料用量)，使燃料喷出速度与喷枪之间的夹角相配合，以实现火焰末梢交替到达设定燃烧区域和覆盖整个玻璃液面，即：本

侧侧壁燃烧喷枪和对侧侧壁燃烧喷枪中火焰交替到达设定燃烧区域且燃烧区域不交叉，本侧碹顶燃烧喷枪和对侧碹顶燃烧喷枪中火焰也交替到达设定燃烧区域且燃烧区域不交叉；不同侧的侧壁燃烧喷枪和碹顶燃烧喷枪的全部火焰能覆盖整个玻璃液面；避免玻璃液的中心区域持续加热，保持玻璃窑炉温度分布的均匀性，从而实现玻璃窑炉烟气中NO_X排放浓度和排放总量的显著减少。

[0025] 碹顶设置的燃烧喷枪(也叫顶烧喷枪)与燃料主管道系统连接，同时还与燃料控制系统电连接，燃烧控制系统控制燃料主管道系统向顶烧喷枪供给燃料，控制顶烧喷枪的启闭；顶烧喷枪旁设有小炉，小炉与助燃风机连接，助燃风机向小炉供给助燃空气。顶烧喷枪设在碹顶的两侧，水平方向上(图1中的左右方向)，距窑炉最近侧壁的距离L为0.8-1.3m；纵深方向上(图1中的垂直纸面方向，图2中的上下方向)，位于两个相邻的侧壁燃烧喷枪的中间(最好是两个相邻的侧壁燃烧喷枪连线的中点)。对同一侧来说，两支侧壁燃烧喷枪(也叫侧烧喷枪)中点的沿碹顶的延长线上设有顶烧喷枪，即：顶烧喷枪沿碹顶弧度所在的直线经过两支侧烧喷枪的中点；由于顶烧喷枪都设在两支侧烧喷枪中间位置的碹顶上，所以顶烧喷枪的数量比侧烧喷枪的数量少1个。顶烧喷枪枪头与竖直方向(即与窑炉侧壁)的夹角θ(即枪头与玻璃液面夹角的余角)为10°-30°；这是因为顶烧喷枪枪头与玻璃液的夹角会影响燃烧效果，枪头与玻璃液的夹角过大，火焰覆盖面积变小，达不到燃烧效果，夹角过小，会干扰对侧火焰，使火焰在窑炉内飘散，影响对侧火焰的燃烧效果。

[0026] 顶烧喷枪燃料可以选用与侧烧喷枪相同的燃料(如天然气、重油、煤焦油，石油焦粉等燃料)，也可选择柴油、液化石油气、液化天然气等作为燃料，助燃介质可选用空气、富氧空气或纯氧气体。

[0027] 本发明提供的玻璃窑炉除了包括设在两侧壁的两组燃烧喷枪，还包括增设在碹顶的两组燃烧喷枪，每组碹顶燃烧喷枪设在侧壁燃烧喷枪的对侧碹顶位置，且本侧一组侧壁燃烧喷枪开启的同时，对侧那组碹顶燃烧喷枪也开启，燃烧一段时间后，本侧侧壁燃烧喷枪和对侧碹顶的燃烧喷枪同时关闭，而对侧一组侧壁燃烧喷枪和本侧这组碹顶燃烧喷枪同时开启；如此循环燃烧。这样燃烧时能保证窑炉两侧都有火焰给玻璃液提供热量，使对侧的温度与本侧燃烧的温差减小，从而使玻璃液的温度均匀。也就是说，顶烧喷枪也同时随燃烧一起进行换向，也是20-30min左右换向一次，换向流程是先停顶烧喷枪，后停小炉，开枪顺序是先开小炉，再开顶烧喷枪。燃烧时，还是以侧烧喷枪作为玻璃液熔化的主要热量来源。碹顶和侧壁燃烧喷枪喷出的燃料可以相同，也可以不同。本发明的玻璃窑炉同时提供两个火焰，共同加热玻璃液，使玻璃液的温度稳定和均匀。不仅如此，本发明通过调节碹顶和侧壁燃烧喷枪的燃料用量来控制碹顶和侧壁燃烧喷枪的火焰长度，碹顶燃烧喷枪喷出的火焰与对侧侧壁燃烧喷枪喷出的火焰不交叉、不互相影响，以使玻璃液面没有被重复加热的区域，可减少高温区面积并降低高温区温度，从而降低氮氧化物的产生量和排放量。

[0028] 工作时，侧烧喷枪的火焰区域主要覆盖本侧玻璃液的上方，对侧顶烧喷枪的火焰区域主要覆盖对侧玻璃液的上方(现有技术此位置基本是没有火焰覆盖的)，如此能够保证顶烧喷枪喷出的火焰能够覆盖对侧侧烧喷枪火焰覆盖不到的位置，使得顶烧喷枪和对侧的侧烧喷枪火焰尽可能覆盖所有玻璃液面且没有重叠，保证玻璃液横向和纵向的温度稳定和均匀，避免两侧火焰之间的互相影响导致的火焰紊乱。

[0029] 同时，顶烧喷枪和侧烧喷枪的燃料用量(即火焰长度)和顶烧喷枪设置的夹角也要

相互配合，才能减少顶烧喷枪的火焰对对侧侧烧喷枪火焰的干扰和影响，提高燃烧效果，达到提高玻璃成品率和降低氮氧化物的产生量和排放量的效果。由于燃料用量过低会导致火焰变短，火焰覆盖面积变小，达不到燃烧效果，同时会烧损燃烧喷枪；燃料用量过高会增加火焰的长度，与对侧火焰互相干扰，使火焰在窑炉内飘散，影响对侧火焰的燃烧效果，也会烧损胸墙(即玻璃窑炉的侧壁)和大碹，因此，同时处于燃烧状态的侧烧喷枪与顶烧喷枪的总燃烧用量为263-305Nm^3/h，顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h，优选20-100Nm^3/h，更优选50-100Nm^3/h，最优选65-80Nm^3/h。

[0030] 在本发明的玻璃窑炉中加热玻璃配合料，可使玻璃窑炉的温度更均匀、玻璃液受热更均匀，同时由于窑炉中心区域的火焰减少了，中心区域的温度也有所降低，中心区域上方的碹顶温度也有所降低，减轻了火焰对碹顶的烧损；而使用原有燃烧系统的加热方法，每次换向，火焰都会覆盖玻璃窑炉中心区域，使得中心区域温度过高，导致中心区域上方的碹顶温度较高，高温会加快碹顶的烧损和被侵蚀程度，从而降低玻璃窑炉大碹的使用寿命，需要提前对玻璃窑炉的大碹进行修整。

[0031] 以下结合具体实施例，更具体地说明本发明的内容，并对本发明作进一步阐述，但这些实施例绝非对本发明进行限制。

[0032] 如图1和图2所示，玻璃窑炉燃烧时，由蓄热室1预热到一定温度(一般小于1000℃)的空气经过小炉2进入玻璃窑炉内，和燃料在玻璃窑炉火焰空间4相遇，燃烧产生高温，侧烧喷枪3供给燃料，燃烧产物通过对侧的小炉进入蓄热室后经烟道排出，烟气预热蓄热室的格子砖，使之进行蓄热，换向后格子砖将蓄积到的热量传给冷空气将冷空气预热。本发明在对侧玻璃窑炉碹顶5增加顶烧喷枪6，其水平位置距离侧壁为0.8-1.3m，纵深位置处于相邻两个侧烧喷枪连线的中点，顶烧喷枪6枪头与竖直方向(即与窑炉侧壁)的夹角θ(即枪头与玻璃液面7夹角的余角)为10°-30°。为了防止火焰和本侧火焰相重合，调整同时处于燃烧状态下的侧烧喷枪与顶烧喷枪的总燃烧用量为263-305Nm^3/h，顶烧喷枪的燃料用量不低于20Nm^3/h，优选20-100Nm^3/h，更优选50-100Nm^3/h，最优选65-80Nm^3/h，以减少对侧顶烧喷枪6对本侧燃烧中的侧烧喷枪3降低燃烧效果的影响，提升碹顶侧烧火焰对玻璃液传热，保证玻璃液横向和纵向的温度稳定和均匀。

[0033] 顶烧喷枪6的燃料可以选用与燃烧相同(如天然气、重油、煤焦油，石油焦粉等燃料)，也可选择柴油、液化石油气、液化天然气等作为燃料，助燃介质可选用空气、富氧空气或纯氧气体，顶烧喷枪也同时随燃烧一起进行换向，也是20-30min左右换向一次，换向流程是先停顶烧喷枪，后停侧烧喷枪，开枪顺序是先开侧烧喷枪，再开顶烧喷枪。

[0034] 实验：

[0035] 采用德图(TESTO)350型烟气分析仪对本发明玻璃窑炉的NO_X排放浓度进行检测，燃料均为天然气，结果见表1，顶烧喷枪距最近侧壁的水平距离为1.1m，与竖直方向的夹角θ为20°，其中：NO_X排放浓度、NO_X排放浓度降低比例、总能耗、总能耗降低比例、玻璃成品率、成品率提高比例均考察的是生产单位玻璃产品时的数值；顶烧喷枪燃料用量为0Nm^3/h，表示不使用顶烧喷枪的现有玻璃窑炉，NO_X排放浓度降低比例、总能耗降低比例、成品率提高比例均是与现有玻璃窑炉进行比较后的结果。

[0036] 表1本发明玻璃窑炉的各项指标

[0037]

顶烧喷枪燃料用量/Nm^3/h	侧烧喷枪燃料用量/Nm^3/h	玻璃产品产量/吨	单位玻璃产品					
			NO_X排放浓度/mg/Nm^3	NO_X排放浓度降低比例/%	总能耗/KJ/kg	总能耗降低比例/%	玻璃成品率/%	成品率提高比例/%
0	280	600	2600	/	5800	/	89.00	/
20	251	600	2320	10.77	5620	3.10	90.81	2.03
50	218	600	2215	14.81	5560	4.14	91.28	2.56
65	201	600	2095	19.42	5481	5.50	91.59	2.91
80	183	600	2056	20.92	5450	6.03	91.72	3.06
100	165	600	2177	16.27	5490	5.34	91.55	2.87
20	256	612	2295	11.73	5607	3.33	90.75	1.97
50	229	628	2220	14.61	5511	4.98	91.33	2.62
65	223	650	2068	20.46	5489	5.36	91.63	2.96
80	215	669	2032	21.85	5432	6.34	91.89	3.25
100	204	685	2190	15.77	5502	5.14	91.49	2.80

[0038] 由于该玻璃窑炉的设计产量是600t/d,因此在表1的上半部分中考察的是按玻璃窑炉的设计产量生产时,NO_X排放浓度、总能耗、玻璃成品率等数据。实际上,使用了本发明的玻璃窑炉,可增加玻璃窑炉的玻璃产量;因此,又考察了不同喷枪中不同燃料用量的情况下,玻璃产量、NO_X排放浓度、总能耗、玻璃成品率等数据,以便企业在NO_X排放量、总能耗及玻璃产量中做出权衡,同时筛选出最优的工艺条件。

[0039] (1)本发明通过在燃烧侧的对侧碹顶上增设燃烧喷枪进行顶侧烧,使窑炉内玻璃液温度差尽量降低,同时本发明通过调整喷枪燃料用量,实现了火焰末梢交替达到设定燃烧区域,避免中心区域持续加热,从而实现玻璃窑炉烟气中NO_X排放浓度和排放总量的显著减少,既节约了能耗又减少了对环境的污染。

[0040] (2)本发明加热玻璃配合料的方法通过在对侧碹顶增设喷枪进行燃烧,使窑炉内温度分布更均匀,窑炉两侧温差更小,避免燃烧区域过热烧碹,在提高玻璃产量的同时,还能降低NO_X浓度和排放量,使得生产单位玻璃产品时,NO_X的排放浓度降低10.77%-21.85%,总能耗降低3.10%-6.34%,玻璃质量提高1.97%-3.25%,对提高玻璃质量、提升经济效益、提高企业竞争力有积极作用。

[0041] (3)本发明玻璃窑炉在窑炉运行过程中进行改造即可,实现玻璃窑炉不停炉安装,对降低碹顶温度、节约能耗、降低NO_X排放量有明显效果,且本发明的玻璃窑炉结构简单稳定,易于在玻璃生产线上推广应用。

[0042] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的内容。

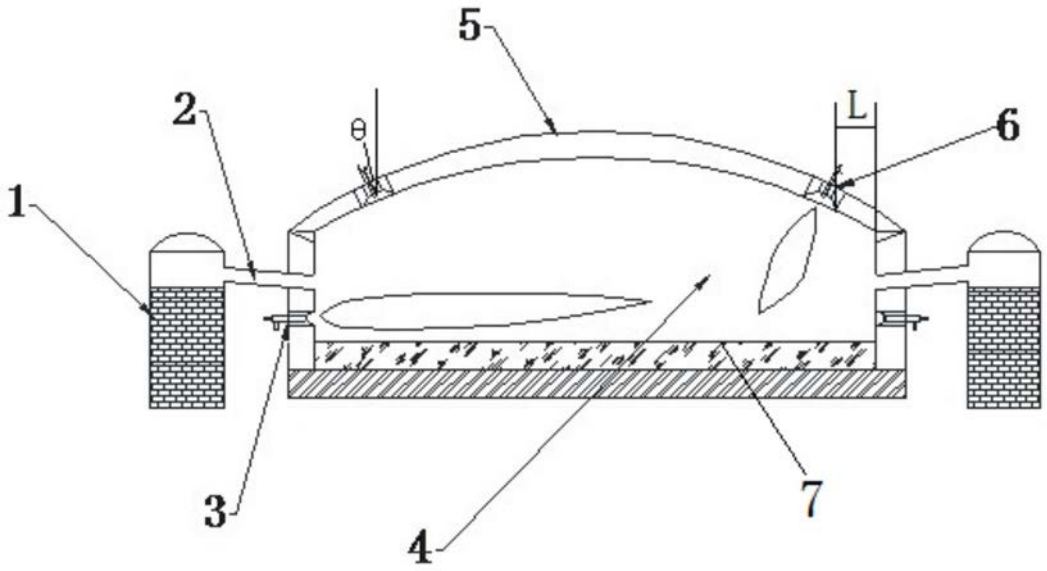


图1

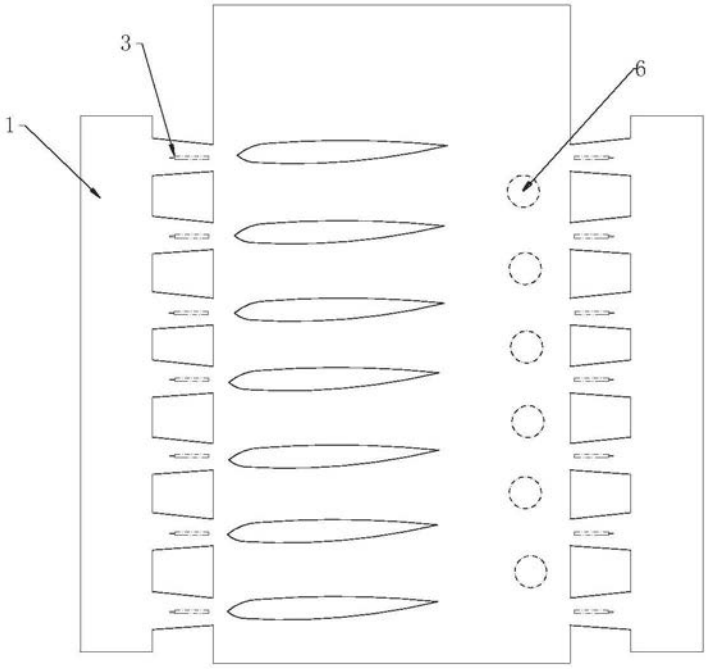


图2