



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101835716 A

(43) 申请公布日 2010.09.15

(21) 申请号 200780101026.3

(22) 申请日 2007.09.03

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010.04.09

(86) PCT申请的申请数据
PCT/IB2007/002620 2007.09.03

(87) PCT申请的公布数据
W02009/030969 EN 2009.03.12

(71) 申请人 维特罗环球有限公司
地址 瑞士吉维谢兹

(72) 发明人 M·A·奥林努涅斯
R·卡布雷拉利亚诺斯
I·J·索利斯马丁内斯
R·巴拉德斯卡斯蒂略

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 蔡洪贵

(51) Int. Cl.
C03B 5/235(2006.01)
C03B 5/43(2006.01)

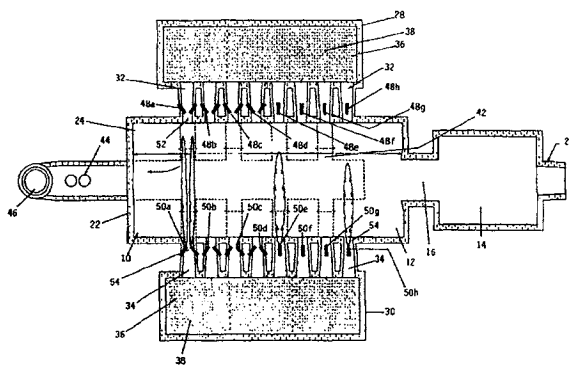
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于熔化玻璃的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种燃烧粉状燃料作为加热源以熔化原料来制造玻璃的方法。所述方法包括：在一定压力下进给粉状燃料和空气或气体混合物的被调节并且被控制的物料流，以便在至少一个分配装置中气动输送；将粉状燃料和空气或气体混合物从进给装置排出到所述分配装置的至少一个；以被控制的方式将粉状燃料-空气或气体混合物从所述分配装置调节到玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的多个燃烧器的每个；借助于所述玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的所述多个燃烧器燃烧所述粉状燃料，同时使燃烧火焰具有高热效率来进行受控的加热，以熔化玻璃；以及借助于耐火材料抵消所述粉状燃料在所述玻璃熔化炉中的腐蚀和磨损效应。所述耐火材料选自硅石-矾土-锆石、菱镁矿、铬-菱镁矿、氧化镁-矾土尖晶石、矾土-硅酸盐、锆石-硅酸盐、氧化镁、或者它们的混合物。



1. 一种燃烧粉状燃料作为加热源以熔化原料来制造玻璃的方法,所述方法包括:
 - a) 在一定压力下进给粉状燃料和空气或气体混合物的被调节并且被控制的物料流,以便在至少一个分配装置中气动输送;
 - b) 将粉状燃料和空气或气体混合物从进给装置排出到所述分配装置的至少一个;
 - c) 以被控制的方式将粉状燃料-空气或气体混合物从所述分配装置调节到玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的多个燃烧器的每个;
 - d) 借助于所述玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的所述多个燃烧器燃烧所述粉状燃料,同时使燃烧火焰具有高热效率来进行受控的加热,以熔化玻璃;以及
 - e) 借助于耐火材料抵消所述粉状燃料在所述玻璃熔化炉中的腐蚀和磨损效应,所述耐火材料大体包括硅石-矾土-锆石、菱镁矿、铬-菱镁矿、氧化镁-矾土尖晶石、矾土-硅酸盐、锆石-硅酸盐、氧化镁、或者它们的混合物。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制硅石。
3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融硅石。
4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造硅石。
5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融铸造矾土-硅石-锆石。
6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制矾土-硅石-锆石。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造矾土-硅石-锆石。
8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料包含按重量大约90%-100%的熔融铸造矾土。
9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料包含按重量大约90%-100%的压制矾土。
10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料包含按重量大约90%-100%的直接铸造矾土。
11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融铸造菱镁矿-矾土尖晶石。
12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制菱镁矿-矾土尖晶石。
13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造菱镁矿-矾土尖晶石。
14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融铸造菱镁矿-锆石-硅石。
15. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制菱镁矿-锆石-硅石。
16. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造菱镁矿-锆石-硅石。
17. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融铸造矾土-硅酸盐。
18. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制矾土-硅酸盐。
19. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造矾土-硅酸盐。
20. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是熔融铸造锆石-硅酸盐。

21. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制锆石 - 硅酸盐。
22. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造锆石 - 硅酸盐。
23. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制直接键合的,包含至少 98%氧化镁。
24. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造的,包含至少 98%氧化镁。
25. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制直接键合的,包含大约 90%到 95%氧化镁。
26. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制陶瓷键合的,包含大约 90%到 95%氧化镁。
27. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造的,包含大约 90%到 95%氧化镁。
28. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制直接键合的,包含大约 5%到 25%的铬和大约 50%到 85%的菱镁矿。
29. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是压制陶瓷键合的,包含大约 5%到 25%的铬和大约 50%到 85%的菱镁矿。
30. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述耐火材料是直接铸造的,包含大约 5%到 25%的铬和大约 50%到 85%的菱镁矿。

用于熔化玻璃的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于熔化玻璃的方法,更具体地说,本发明涉及一种利用粉状燃料熔化玻璃的方法。

背景技术

[0002] 根据产品的最终性能并考虑熔化和精炼过程的热效率,可在不同类型的熔化炉中并采用不同种类的燃料来熔化玻璃。单元窑炉可用于熔化玻璃(通过气体燃料),这些炉子沿其侧部设有多个燃烧器,整个单元看起来象一个封闭的箱体,箱体上设有烟囱,烟囱可设置在供料装置的起始位置或炉子的最端部位置上,这就表示向下游进行。但是,在玻璃离开高温炉时会造成很大的热损失。例如,在 2500° F 下,烟气中的热量占燃烧天然气的炉子的输入热量的 62%。

[0003] 为了利用烟气的残余热量,人们设计出了更为复杂和价格昂贵的炉子,也就是蓄热式炉。众所周知,为了操纵蓄热式玻璃熔化炉,多个气体燃烧器与一对并排设置的密封蓄热器相连接。每个蓄热器具有下腔、位于下腔上方的耐火结构和位于耐火结构上方的上腔。每个蓄热器具有相应的口将相应的上腔与炉子的熔化和精炼腔相连。燃烧器布置成可燃烧燃料,例如天然气、液态石油、燃料油或其它可适于在玻璃熔化炉中使用并提供热量来熔化和精炼位于腔中的制造玻璃的材料的气态或液态燃料。在熔化和精炼腔的一端供应制造玻璃的材料,并在该端处设有原料预热室,熔化和精炼腔的另一端设有熔融玻璃液分配器,其包括一系列的口,熔融玻璃经过这些口可离开熔化和精炼腔。

[0004] 燃烧器可以多种可能的结构安装,例如通口结构、侧口结构或下口结构。在燃烧循环过程中,燃料例如天然气从燃烧器进入来自每个蓄热器的预热空气输入流中,燃烧所产生的火焰和生成物使得火焰掠过熔化玻璃的表面,并将热量传递给熔化和精炼腔中的玻璃。

[0005] 在工作过程中,蓄热器交替地在燃烧空气和排气热循环之间循环工作。根据特定的炉子,每 20 或 30 分钟火焰通路就会发生反向。每个蓄热器的目的是储存无用的热量,从而可比在冷空气的情况下获得更高的效率和更高的火焰温度。

[0006] 为了操纵玻璃熔化炉,通过在炉口和结构顶部进行测量来控制供给燃烧器的燃料和燃烧空气的供应,氧气和燃烧材料的量可保证在熔化腔内或沿熔化腔的位置上所供给的燃烧空气小于所提供的燃料完全燃烧所需的量。

[0007] 过去,用于熔化玻璃的燃料是石油蒸馏所产生的燃料油。这种燃料已使用了多年,但由于这种油含有来自石油原油的杂质,例如,硫、钒、镍和一些其它重金属,因此,推出环保法来减少使用燃料油。这种燃料油会产生污染物,例如 SO_x、NO_x 和微粒。最近,玻璃制造业已采用天然气来作为一种较为清洁的燃料。天然气中不包含石油蒸馏残余液流中所含的所有重金属和硫。但是,天然气火焰所产生的高温会产生更多的 NO_x 而非其它污染物。在此意义上说,人们已作了很多的努力来开发用于燃烧天然气的低 NO_x 燃烧器。另外,已开发了不同的技术来避免产生 NO_x。其中一种是氧化燃料(O_{xy}-fuel)技术,利用氧气代替空气

来进行燃烧。该技术的缺点是需要一个单元窑炉,为避免空气渗入,单元窑炉需设有特殊预备的耐火材料。使用氧气还产生了高温火焰,但由于缺少氮气,因此极大地减少了 NO_x 的产生。

[0008] 氧化燃料技术的另一个缺点是氧气本身价格较高。为了降低价格,必须在炉子附近设置制氧厂,以便在熔化过程中提供所需的氧气。

[0009] 但是,连续不断螺旋上升的能源价格(主要是天然气)迫使大多数浮法玻璃制造商将“附加的费用”添加到平板玻璃的运输上。今年,天然气的价格已上涨超过 120%(只在墨西哥或在别处),远超过了先前的估计。

[0010] 在玻璃制造业中普遍的意见是销售商不得不仔细地审视这些新的“附加费用”,且最可能是被迫转嫁。

[0011] 考虑到现有技术的情况,本发明采用不同的技术来减少熔化费用,通过利用来自蒸馏塔的石油残余物例如石油焦这样的固体燃料以环保的方式用于玻璃制造中。

[0012] 这种燃料与燃料油和天然气的主要不同在于物质的物理状态,由于燃料油是液态的,天然气是气态的,而石油焦则是固态的。燃料油和石油焦两者都来自于原油的蒸馏塔残余物,因此,其具有同样类型的杂质。重要的不同之处在于它们所包含的杂质含量不同。石油焦是以所谓的延时、流体和挠曲(flexi)三个不同的过程制成的。蒸馏过程所产生的残余物被放置在筒中,然后再从 900 到 1000° F 加热 36 小时,以便于将残余物中的大多数残余挥发物除去。挥发物从炼焦筒的顶部抽出,筒中残留的材料是由大约 90% 的碳和来自所用原油的其余所有杂质所组成的硬石。通过液压凿岩机和水泵将岩石从筒中取出。

[0013] 石油焦的典型组分是:大约 90% 的碳、大约 3% 的氢、大约 2-4% 的氮、大约 2% 的氧、大约 0.05-6% 的硫、其余大约 1%。

[0014] 石油焦的用途

[0015] 石油固体燃料已用于水泥和火力发电工业中。根据 Pace Consultants Inc. 公司的统计,在 1999 年,用于水泥和发电的石油焦分别是 40% 和 14%。

[0016] 在上述两种工业中,石油焦的燃烧被用作直接燃烧系统,其中,燃料燃烧所产生的气氛直接与产品接触。在制造水泥的过程中,需要回转窑来提供产品所需的热环境。在该回转窑中,通常形成熔融水泥壳来避免燃烧气体和火焰与窑的耐火材料直接接触,并避免对其进行腐蚀。在此情况下,煅烧产物(水泥)吸收燃烧气体,并避免钒、SO₃ 和 NO_x 在回转窑中产生腐蚀和磨损。

[0017] 但是,出于较高的含硫和钒量且对耐火材料结构有负面影响以及环境问题的原因,通常,在玻璃工业中不采用石油焦作为燃料。

[0018] 耐火材料的问题

[0019] 玻璃工业中采用多种耐火材料,大多数是用于实现不同的目的,不仅仅是实现热调节,而且还包括防止矿物燃料中所含杂质的化学侵蚀和机械磨损。

[0020] 采用矿物燃料作为主要能源就会将燃料中所含的不同重金属加入到炉子中,例如,五氧化二钒、氧化铁、氧化铬、钴等。在燃烧过程中,大部分重金属会由于氧化金属的低蒸汽压力和熔化炉的高温而蒸发。

[0021] 由于矿物燃料含硫量较高,因此,从炉子中排出的烟气的化学特性基本上呈酸性。而且,五氧化二钒也象含硫烟气那样呈现酸性。氧化钒是一种对碱性耐火材料有损害的金

属,因为该氧化物在气态时呈现酸性。在 1275℃时,五氧化二钒会与氧化钙发生强烈反应而生成硅酸二钙。

[0022] 硅酸二钙会继续发生损害而形成镁钙硅石和钙镁橄榄石,最后形成镁橄榄石,并与五氧化二钒发生反应而形成低熔点的钒酸三钙。

[0023] 减少对碱性耐火材料损害的唯一途径是降低主体碱性耐火材料中的氧化钙含量,以避免产生可继续与五氧化二钒发生反应直到耐火材料失效的硅酸二钙。

[0024] 另外,使用石油焦的主要问题是硫和钒的含量高,对炉子中的耐火材料结构有负面的影响。耐火材料最主要的特性是可长时间地承受和暴露在高温下。另外,它必须可承受温度的突然变化,抵御熔融玻璃的侵蚀、气体的腐蚀和环境中的微粒的磨损作用。

[0025] 关于钒对耐火材料的影响在不同的论文也就是 1978 年 11 和 12 月发行的 The Glass Industry Magazine 杂志的 Part I 和 Part II 部分中的 Roy W. Brown 和 Karl H. Sandmeyer 的论文“Sodium Vanadate's effect on superstructure refractories”中进行了研究。在该论文中,研究人员对用于防止钒对流动熔炼成分进行侵蚀的不同的熔炼耐火材料进行了测试,例如,矾土-锆石-硅石(AZS)、 α - β 矾土、 α 矾土和 β 矾土,这些通常是用于玻璃罐上部结构中。

[0026] J. R. McLaren 和 H. M. Richardson 在论文“The action of Vanadium Pentoxide on Aluminum Silicate Refractories”中描述了一系列的试验,在这些试验中,对取自矾土含量为 73%、42% 和 9% 的砖的研磨试样进行锥形变形,每个试样含有单独的五氧化二钒掺合剂或五氧化二钒与氧化钠或氧化钙组合而成的掺合剂。

[0027] 结果是针对五氧化二钒的作用、五氧化二钒与氧化钠的作用和五氧化二钒与氧化钙的作用而展开的。其结论是:

[0028] 1. 在温度高达 1700℃时,莫来石抵抗五氧化二钒的作用。

[0029] 2. 没有发现形成五氧化二钒和矾土或五氧化二钒和硅石结晶化合物或固溶体的证据。

[0030] 3. 在通过油渣来使矾土-硅石耐火材料结渣过程中,五氧化二钒可用作矿化剂,但不是主要的结渣剂。

[0031] 4. 在五氧化二钒与氧化钠或氧化钙特别是与前者之间形成低熔点化合物。

[0032] 5. 在钒酸钠或钒酸钙与矾土-硅石之间进行反应时,硅石高的砖比矾土高的砖可形成更低熔点的渣。

[0033] 在 1979 年 4 月第 20 卷的 Glass Technology 中, T. S. Busby 和 M. Carter 在论文“The effect of SO_3 , Na_2SO_4 and V_2O_5 on the bonding minerals of basic refractories”中在 600-1400℃的含硫环境下并在添加和不添加 Na_2SO_4 和 V_2O_5 的情况下测试了多种尖晶石和硅酸盐、碱性耐火材料烧结矿物。发现在这些矿物中的一些 MgO 或 CaO 转化成硫酸盐。 Na_2SO_4 或 V_2O_5 的存在增大了反应率。其结果表明如果用在废气中存在硫的炉子中,碱性耐火材料中的 MgO 和 CaO 可转化成硫酸盐。在 1400℃以下就生成硫酸钙,且在大约 1100℃以下就生成硫酸镁。

[0034] 但是,如上所述,钒对耐火材料的影响在玻璃炉中引起了大量的还未完全解决的问题。

[0035] 石油焦和环境

[0036] 使用石油焦的另一个问题是环境问题。石油焦燃烧所产生的硫和金属例如镍和钒的含量高就会产生环境问题。但是,现在已存在可减少或脱去含硫量高的石油焦(重量超过5%)中的硫的方法。例如,1983年6月21日授予 Charles P. Goforth 的 US4389388 公开了一种石油焦的脱硫方法。对石油焦进行处理来减少硫的含量。在压力条件下,细粉焦与热氢接触停留大约 2-60 秒。脱硫的焦适合于冶金或电极使用。

[0037] 1989年8月15日授予 Rolf Hauk 的 US4857284 公开了一种用于从还原高炉废气中脱去硫的方法。在该专利中,描述了一种通过从铁矿石还原高炉的至少部分废气中进行吸收来除去气态化合物中所含的硫的新方法。废气首先在洗涤器中进行清洗并冷却,然后进行脱硫,在脱硫过程中,吸附硫的材料由还原高炉中所产生的部分海绵铁构成。脱硫最好是在 30-60°C 下进行。最好是在从高炉煤气分离出的 CO₂ 和部分用作出口气体的高炉煤气上进行。

[0038] 1990年1月16日授予 Arturo Lazcano-Navarro 的 US4894122 公开了一种用于对初始硫含量约高于 5% 的焦粒形式的石油蒸馏残余物进行脱硫处理的方法。通过在多个可连续导入焦粒的串联液化床上进行连续的电热处理来实现脱硫。通过设置一对伸入到液化焦粒中的电极并使电流通过电极和液化焦粒,从而在每个液化床中利用焦粒作为电阻来获得对焦粒进行脱硫所必需的热量。没有电极的最后一个液化床用于在含硫量已降低到约小于 1% 的重量百分比之后对脱硫焦粒进行冷却。

[0039] 1993年11月9日授予 Richard B. Greenwalt 的 US5259864 公开了一种处理包括石油焦在内的不合乎环境需要的材料以及包含在其内的硫和重金属以及为冶炼铁或钢预制品和熔炉燃气发生器中的还原气体提供燃料的方法,熔炉燃气发生器具有上燃料进料端、还原气体排出端、下熔融金属和渣收集端以及提供用于将铁材料加入熔炉燃气发生器的入口的装置;将石油焦在上燃料进料端加入到熔炉燃气发生器中;向石油焦吹含氧气体以便由石油焦形成至少一个第一焦粒液化床;将铁材料经入口装置加入到熔炉燃气发生器中,使石油焦、氧和粒状铁材料起反应而使大部分石油焦燃烧而生成由石油焦燃烧所释放的还原气体和包含重金属的熔融铁或钢预制品以及由石油焦燃烧所释放的含硫的渣。

[0040] 玻璃工业所考虑的另一个因素是控制环境主要是控制空气污染。熔化炉占了玻璃制造厂总排放微粒和气体污染物的 99% 以上。玻璃熔化炉所排出的燃料废气主要由二氧化碳、氮气、水蒸气、氧化硫和氧化氮构成。熔化炉所排出的废气主要由燃料产生的燃烧气体和炉料熔化产生的气体构成,而它们又在此时间内发生化学反应。完全火焰加热炉产生的炉料气体所占的比例为总气体体积的 3-5%。

[0041] 燃料废气中空气污染物成分的比例取决于燃烧燃料的类型、其热值、燃烧空气温度、燃烧器的结构、火焰形状以及空气供应的余度。玻璃熔化炉废气中的氧化硫来源于所用的燃料以及熔融的炉料。

[0042] 人们已提出了各种不同的理论包括挥发这些金属氧化物和氢氧化物。无论情况怎样,实际微粒物质化学分析的结果是 70% 以上的物质是钠的化合物,大约 10-15% 是钙的化合物,其余基本上是镁、铁、硅石和矾土。

[0043] 玻璃熔化炉的另一个重要的考虑因素是 SO₂ 的排放。所排放的 SO₂ 随原料和燃料中所含的硫而变化。在加热熔化炉的过程中,例如在生成物量升高之后,大量的 SO₂ 就释放出来。SO₂ 的排放比率是每吨熔融玻璃大约 2.5-5 磅。对于采用天然气进行熔化而言,废气

中 SO_2 的浓度通常为 100–300ppm。当采用高硫燃料时,燃料中硫含量每增加 1%,每吨玻璃就会产生大约 4 磅的 SO_2 。

[0044] 另外,许多学者 (Zeldovich, J. The oxidation of Nitrogen in Combustion and explosions. Acta. Physiochem. 21(4) 1946 ;Edwards, J. B. Combustion: The formation and emissions of trace species. Ann Arbor Science Publishers, 1974. P-39) 也对由于燃烧而产生 NO_x 进行了研究和说明。Emissions Standards Division, Office of Air Quality Planning and Standards, USEPA 也认识到这些,在他们的“ NO_x Emissions from glass manufacturing”的报告中包括 Zeldovich 的有关单一 NO_x 的形成和 Edwards 提出的经验反应式 (equation)。Zeldovich 提出了高温燃烧过程形成 NO 和 NO_2 的比率常数。

[0045] 最后,在正常工作条件下,适当地调节火焰且炉子不缺燃烧空气,发现在废气中存在矿物燃料不完全燃烧所生成的很少量的 CO 或其它残余物。这些物质的气体浓度小于 100ppm,最好是小于 50ppm,且生成率小于 0.2% /ton。对这些污染物进行控制完全是建立适当的燃烧体制。

[0046] 减少气体排放的技术基本上被限制在适当地选择燃烧燃料和原料以及炉子的结构和工作过程。1991 年 10 月 1 日授予 Michael Buxel 等人的 US5053210 描述了一种用于净化烟气的方法和系统,具体地说,其通过在气体横向流动所接触的粒状含碳材料重力流活动床中进行多级吸附和催化反应来对烟气进行脱硫和除去 NO_x ,其中,两个活动床中最小的一个相对于气体流动路径串联布置,以便于在第二或任何下游活动床中除去 NO_x 。工业炉中所排出的大量烟气必须得到净化,二氧化硫浓度大范围变化而形成气体带会对净化造成负面影响。克服这一缺陷就是要在加入氨作为反应剂来除去 NO_x 之前,使离开第一活动床并具有局部可变二氧化硫浓度梯度的预净化烟气重新混合。

[0047] 1997 年 6 月 3 日授予 Jeng-Syan 等人的 US5636240 公开了一种用于玻璃熔化炉的控制空气污染的方法和系统,其用在熔化炉的废气出口处,包括使废气通过喷射式中和塔利用喷射吸附剂 (NaOH) 来除去废气中的硫酸盐,从而减小废气的浑浊度,并采用气动粉末供应装置将烟灰或氢氧化钙周期性地供应到喷射式中和塔和袋式集尘室之间的通路中,以保持过滤袋可在袋式集尘室正常使用。

[0048] 用于粉状燃料的燃烧器

[0049] 用于燃烧粉状或屑状石油焦的燃烧器必须是一种特殊结构的燃烧器。通常,将引燃能量供应给可燃燃料-空气混合物,从而来引燃燃烧器的火焰。人们已开发出了一些燃烧器装置来燃烧粉状燃料例如煤或石油焦。1983 年 9 月 1 日公开的 Uwe Wiedmann 等人的 PCT 国际申请 PCT/EP83/00036 就描述了一种用于粉状、气态和 / 或液态燃料的燃烧器。该燃烧器具有带壁的引燃腔和与其相连的排气管,引燃腔向外敞开并旋转对称。在腔壁的中部,设有燃料射流进入管入口和环绕所述入口的用于流入燃烧空气涡流的供气装置,其在引燃腔中产生热回流与燃料射流混合并将后者加热到点燃温度。供应到引燃腔的涡流中的空气量只是所需的总燃烧空气中的一部分。在腔壁和排气管之间的区域中设有第二空气进入管,通过该进入管另一部分燃烧空气可进入到引燃腔中,所述部分全部或部分地与燃料射流相混合。调整引燃腔中参与同燃料射流 (用于引燃和起燃) 混合的燃烧空气部分的总量,使其不超过所需总燃烧空气量的 50%。通过使所有的这些量值相配,提供一种燃烧器,其特别适合于产生工业过程所需的热量,并在过渡和变化的能量情况下还可稳定地点燃,

从而在燃烧腔中产生细长的火焰,并因此而具有较小径向偏转的微粒。

[0050] 1983年11月1日授予Akira Izuha等人的US4412810公开了一种煤粉燃烧器,该燃烧器可以稳定的状态进行燃烧,且可减少燃烧时所产生的NO_x、CO和未燃尽的碳的量。

[0051] 1985年7月30日授予William H. Saylor的US4531461公开了一种用于粉碎和燃烧固体燃料例如煤或其它矿物燃料的装置,并且可用于燃烧悬浮在空气流中的这类粉状燃料,其主要用于如加热石膏处理锅这样的工业炉和冶金炉。

[0052] 1986年7月29日授予Klaus Grethe的US4602575公开了一种在具有集中内部回流区的燃烧器火焰中燃烧石油焦粒的方法。将石油焦粒供应到集中回流区中,该回流区可提供用于待燃烧的石油焦粒的引燃能量。但是,该专利说明,根据原油所经历的处理过程的种类,石油焦可包含例如钒这样的有害物质,钒不仅在燃烧过程中在蒸气发生器中产生腐蚀性化合物,而且在随烟气一起离开“蒸气发生器”时,还会极大地污染环境。因此建议,在使用这种燃烧器时,通过增加空气在燃烧时添加钒结合剂来彻底地避免产生这些负面的影响或产生有害物。

[0053] 另一种煤燃烧器是1990年5月15日授予Dennis R. Lennon等人的US4924784所描述的,其涉及在“锅炉或类似装置”的燃烧器中燃烧粉状溶解精炼煤。最后,1998年11月3日授予Hideaki Ohta等人的US5829367公开了一种用于燃烧煤粉混合物的燃烧器,煤粉混合物具有高和低两种浓度,燃烧器壁板高度减小且整个燃烧器得到简化。该燃烧器可用于锅炉或化学工业炉。

[0054] 如上所述,改进的焦点在于控制石油焦的污染,但是,这些已被关注于石油焦的脱硫或净化。

[0055] 另外,尽管石油焦已用于其它工业中,但是,在有些情况下,同样的产品吸附污染气体,同样也存在钒对炉子的腐蚀和磨损(见水泥工业)。

[0056] 在每一种情况下,污染问题及其解决方案随每一种工业的不同而变化。每一种工业和炉子具有不同的热性能和污染问题,耐火材料的类型问题以及炉子的结构和产物问题,耐火材料的类型也影响能耗和产品质量。

[0057] 虽然如此,但在玻璃工业中,由于考虑了上面所述的所有因素,但还未考虑到燃烧石油焦来熔化玻璃原料时的污染以及高硫和钒,而这些都会对炉子中的耐火材料结构带来负面的影响,并带来严重的环境问题。

[0058] 考虑到上述所有的方法,本发明涉及采用来自石油蒸馏残余物(石油焦)的低价固体燃料,以便于以环保的方式生产商用玻璃,减小玻璃炉中耐火材料的损坏并减少向大气环境中排放污染物。该固体燃料在相关技术中已进行了描述,由于存在前述的问题,因此并没有被考虑用于熔化玻璃材料。

[0059] 为了使用本发明,开发了用于供应和燃烧石油焦的燃烧装置来进行有效的燃烧。本发明还涉及一种排放控制系统,其布置在炉子后面来净化烟气,以避免排放出燃料的杂质,例如SO_x、NO_x和微粒。通过集成所开发出的设备,选择设备和系统的正确布置结构,就可采用低价燃料来生产商用玻璃,并在环境法规许可的范围内生成烟气。

[0060] 由上所述,本发明涉及布置在单个工艺中的多个系统的布置结构,以便于在侧口式玻璃炉中生产商用玻璃。因此,在侧口式玻璃熔化炉中,燃烧由碳、硫、氮、钒、铁和镍组成的粉状燃料来熔化玻璃原料,从而来制造玻璃板或容器。用于供应粉状燃料的装置向至少

一个燃烧器供料,所述燃烧器布置在所述玻璃熔化炉的玻璃熔化区的多个第一和第二侧口中的每一个旁边,以便在熔化玻璃循环过程中燃烧粉状燃料,所述玻璃熔化炉在玻璃熔化炉蓄热腔处包括耐火装置,以抵御熔融玻璃的侵蚀、由于所述粉状燃料在熔化炉中燃烧而在周围环境中产生燃烧气体的腐蚀和微粒所造成的磨损。最后,还设计了一种用于在玻璃熔化炉中燃烧粉状燃料之后控制废气排出口处的空气污染的装置,所述用于控制空气污染的装置减少了硫、氮、钒、铁和镍化合物在大气环境中的排放。

[0061] 另外,为了减小或避免对氧化镁的损害,要求具有至少 98%的氧化镁,构成耐火材料的原料纯度减小了存在于材料中的氧化钙的含量并延迟了形成熔融相。为了使杂质由氧化镁包围,这种耐火材料必须在高温下进行烧结,以便在主材料中产生陶瓷结合。

[0062] 含 98%或更高氧化镁的碱性耐火材料主要用在玻璃炉蓄热腔的顶部。可用于蓄热腔或顶部格子体的另一种耐火材料是锆石-硅石-矾土熔融铸造材料,其也象五氧化二钒一样呈酸性,因此降低了对耐火材料的损坏。

[0063] 根据热力学分析以及杂质和形成耐火材料的化合物的化学成分,正确选择玻璃炉中的耐火材料可降低矿物燃料中所含杂质造成的损害。

[0064] 参照炉子的特定类型已经描述了该发明。但是,已经发现通过使用实际的燃烧器,必须使用第二空气与粉状燃料-空气或气体混合物混合,所有这些在燃烧循环中产生热量损失,结果燃烧器效率降低。

[0065] 申请人认为上述热量损失是由于用于冷却的冷空气进入,因此粉状燃料的消耗显著增加,结果燃烧之后产生更多的 CO 气体。

发明内容

[0066] 根据本发明,本发明的第一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,用于以受控方式将粉状燃料-空气或气体混合物供给到玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的多个燃烧器的每个,以便在燃烧和非燃烧循环之间以交替操作循环来操作所述燃烧器。

[0067] 本发明的另一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,该方法可以降低熔化玻璃的成本。

[0068] 本发明的再一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,该方法产生粉状燃料-空气或气体混合物的最佳混合物,减少燃烧产生的气体 CO。

[0069] 本发明的又一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,其中,所述粉状燃料在玻璃熔化炉中的腐蚀和磨损效应被减小。

[0070] 本发明的另一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,其中,粉状燃料与空气或气体的混合物被高速喷射在所述多个燃烧器的每个中。

[0071] 本发明的另外一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,该方法使用特定的耐火材料来构造玻璃熔化炉的腔,以减少由于所述粉状燃料燃烧所产生的腐蚀和磨损效应,尤其是由 V_2O_5 、 Fe_2O_3 、 FeO 和 NiO 所产生的效应,它们是作为污染物包含在固体燃料中的金属。

[0072] 本发明的另一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,其中,其中,粉状燃料以相对于化学计量空气过量大约 16%空气的燃料空气比直接供应给玻璃熔化炉。

[0073] 本发明的另外一个目的是提供一种用于在玻璃熔化炉中熔化玻璃的方法,其也能够以两种或三种燃料同时被熔化。可在熔化腔布置一系列燃烧器,以便于分别单独地燃烧

石油焦、燃气或燃料油。

[0074] 本发明的再一个目的是提供一种用于熔化玻璃的方法,其中,粉状燃料通过气动装置以致密压力空气进行供给。

[0075] 本领域技术人员可通过对附图所示的本发明实施例所进行的详细描述中清楚地看到本发明的这些和其它的目的和优点。

附图说明

[0076] 图 1 是本发明实施例的方框图,其主要包括用于在玻璃熔化炉的至少一个燃烧器中供应和燃烧粉状燃料的系统;用于抵御熔融玻璃的腐蚀、燃烧气体的侵蚀和由于所述粉状燃料在熔化炉中燃烧而在环境气氛中所产生的微粒的磨损且用于构成玻璃熔化炉的壁面和底板的不同形状的耐火装置;以及用于控制粉状燃料在熔化炉中燃烧之后在废气出口处所造成的空气污染的环境控制系统。

[0077] 图 2 示出了本发明用于供应和燃烧石油焦的系统的第一个实施例的另一个方框图。

[0078] 图 3 是蓄热式玻璃熔化炉的平面图。

[0079] 图 4 是图 1 所示熔化炉的纵向示意图。

[0080] 图 5 是本发明用于供应和燃烧粉状燃料的系统的示意图。

[0081] 图 6 是与蓄热式玻璃熔化炉配合的用于供应和燃烧粉状燃料的系统的横向视图。

[0082] 图 7 是本发明用于供应和燃烧粉状燃料的燃烧器的结构详图。

[0083] 图 8 是取自图 7 的本发明用于燃烧粉状石油焦的燃烧器的一个优选实施例的侧视图。

[0084] 图 9 是图 8 的正视图。

[0085] 图 10 是图 8 所示燃烧器的竖直截面详图。

[0086] 图 11 是图 10 沿 A-A 的剖面图,其示出了带有两个出口喷嘴的燃烧器。

具体实施方式

[0087] 下面将结合特定实施例对本发明进行描述,其中,相同的部件将采用相同的标号,图 1 是本发明一个实施例的方框图,其主要包括用于在侧口式玻璃熔化炉的至少一个燃烧器 A 中供应和燃烧粉状燃料的系统,后面将进行描述。不同形状的耐火装置 B 用于构成玻璃熔化炉的壁面、底板和顶部,燃烧器设置在其中的不同燃烧口的壁面、底板和顶部,以及蓄热腔的格子体的壁面、顶部和填料,耐火装置选自硅石、矾土、锆石、菱镁矿、铬、陶瓷、矾土-硅酸盐、锆石-硅酸盐、氧化镁、或者它们的混合物。例如,所述耐火材料由以下制造:压制硅石、熔融硅石、直接铸造硅石;熔融铸造矾土-硅石-锆石;压制矾土-硅石-锆石或直接铸造矾土-硅石-锆石;熔融铸造矾土(90%-100%)、压制矾土(90%-100%)、直接铸造矾土(90%-100%);熔融铸造菱镁矿-矾土尖晶石、压制菱镁矿-矾土尖晶石、直接铸造菱镁矿-矾土尖晶石;熔融铸造菱镁矿-锆石-硅石、压制菱镁矿-锆石-硅石、直接铸造菱镁矿-锆石-硅石;熔融铸造矾土-硅酸盐、压制矾土-硅酸盐、直接铸造矾土-硅酸盐;熔融铸造锆石-硅酸盐、压制锆石-硅酸盐、直接铸造锆石-硅酸盐;压制直接键合 98%氧化镁、压制陶瓷键合 98%氧化镁、直接铸造 98%氧化镁;压制直接键合 90-95%氧化镁;压制陶瓷键合 90-95%氧化镁;直接铸造 90-95%氧化镁;压制直接键合铬(5-25%)-菱镁矿

(50-85%) ;压制陶瓷键合铬 (5-25%) - 菱镁矿 (50-85%) ;或者直接铸造铬 (5-25%) - 菱镁矿 (50-85%) 。

[0088] 可用在温度为 1350-1450℃ 的玻璃熔化炉的壁面、底板和顶部的其它材料是锆石 - 硅石 - 矾土熔融铸造材料,其也象五氧化二钒一样呈现酸性,因此降低了对耐火材料的损坏。可使用的另一种耐火材料是选自含有大约 80% 的镁和大约 20% 的硅酸锆的材料。所述的材料可用于抵御熔融玻璃的腐蚀、燃烧气体的侵蚀和由于粉状燃料 (石油焦) 在熔化炉中燃烧而在环境气氛中所产生的微粒的磨损。最后,环境控制系统 C 用于控制粉状燃料在熔化炉中燃烧之后在废气出口处所造成的空气污染。

[0089] 不同材料可以合适地用在玻璃炉的熔化器中以便与诸如本发明中已经描述的石油焦的粉状燃料一起起作用。在侧壁和炉子护壁的情况下,熔融铸造或者直接铸造矾土 - 锆石 - 硅石材料已经用于对玻璃、飞料、碱性挥发物和粉状燃料的重金属污染物提供耐化学性。在混合料和泡沫已经熔化而没有发现飞料的侧口式炉的最后端口,可以使用诸如高矾土的其它材料。制造不同材料的工艺可以是熔融铸造、压制或直接铸造。而且,高矾土和低钙含量将增加耐火材料的耐化学性,减少诸如钒的重金属与用在耐火材料中的键合剂的硅酸钙的化学反应。在熔化器的精炼区域没有火焰,硅石产品适合于护壁和炉子前脸壁。在端口的情况下,它们可以由端口的壁、底部和顶部构成,可以使用矾土 - 锆石 - 硅石、高矾土、镁 - 矾土尖晶石。

[0090] 应理解的是,根据用于制造耐火材料的合适材料,可以采用制造耐火材料的不同工艺,诸如熔融铸造、加压模制和直接铸造。

[0091] 在壁和顶部蓄热器的顶部的情况下,不同材料也适合与诸如石油焦的粉状燃料中发现的重金属一起起作用,铬 - 菱镁矿、菱镁矿、以及菱镁矿 - 锆石 - 硅酸盐提供好的耐化学性。硅石常常用在顶部蓄热室并且也是被推荐的。

[0092] 对于顶部格子体,矾土 - 锆石 - 硅石熔融铸造材料、以及菱镁矿、铬 - 菱镁矿、以及菱镁矿 - 锆石 - 硅酸盐被认为是合适的并且是化学性稳定的,以应对玻璃熔化过程中产生的不同化学物品以及诸如石油焦的粉状燃料的重金属。

[0093] 对于温度较低并且化学环境较不具有攻击性的下部格子体,以下耐火材料被认为便于起作用:压制直接键合 98% 氧化镁、压制陶瓷键合 98% 氧化镁、直接铸造 98% 氧化镁;压制直接键合 90-95% 氧化镁;压制陶瓷键合 90-95% 氧化镁;直接铸造 90-95% 氧化镁;压制直接键合铬 (5-25%) - 菱镁矿 (50-85%) ;压制陶瓷键合铬 (5-25%) - 菱镁矿 (50-85%) ;或者直接铸造铬 (5-25%) - 菱镁矿 (50-85%)

[0094] 如图 2 所示,用于供应和燃烧粉状燃料的系统 (A) 与每个燃烧器 48a、48b、48c、48d、48e、48f、48g 和 48h 相连,而且,与用于在玻璃熔化炉中供应和燃烧粉状石油焦的每个燃烧器 50a、50b、50c、50d、50e、50f、50g 和 50h (参见图 3 和 5) 相连。用于供应和燃烧粉状燃料的系统 (A) 包括用于对粉状石油焦进行配料的配料系统 (D) 和用于在玻璃熔化炉中燃烧粉状石油焦的燃烧系统 (E)。配料系统 (D) 可通过一种用于供应和输送粉状石油焦的已知系统 (F) 进行供料。

[0095] 下面将结合附图 3-5 对用于供应和燃烧粉状燃料的系统 (A) 进行描述,图 3 和 4 是蓄热式玻璃熔化炉的示意图,该玻璃熔化炉包括熔化腔 10、精炼腔 12、调节腔 14 和位于精炼腔 12 和调节腔 14 之间的喉部 16。精炼腔 12 的前端 18 包括一系列的前炉连接装置

20, 熔融玻璃可通过前炉连接装置 20 离开精炼腔 12。熔化腔 10 的后端 22 包括原料预热室 24, 通过加料机 26 经原料预热室 24 来供应制造玻璃的原料。一对蓄热器 28、30 设置在熔化腔 10 的每一侧。蓄热器 28 和 30 设有连接每个蓄热器 28、30 与熔化腔 10 的燃烧孔 32、34。蓄热器 28、30 设有气体蓄热腔 36 和空气蓄热腔 38。这两个腔 36 和 38 都与下腔 40 相连, 下腔 40 布置成通过气流调节器 42 与烟道 44 和废气烟囱 46 相通。燃烧器 48a、48b、48c、48d、48e、48f、48g 和 48h 以及燃烧器 50a、50b、50c、50d、50e、50f、50g 和 50h 都通过每个孔 32、34 布置在每个燃烧孔 32、34 的颈部 52、54 中以便于燃烧燃料, 如天然气、石油焦或用于玻璃熔化炉中的其它类型燃料。

[0096] 因此, 当制造玻璃的材料经原料预热室 24 供应到熔化腔 10 后端时, 熔融玻璃就会由燃烧器 48a-h、50a-h 熔化, 并向前流动直到完全熔化, 从而从熔化腔 10 进入调节腔 14。在熔化炉工作过程中, 蓄热器 28、30 交替地在燃烧空气和排气循环状态之间循环。按照特定的熔化炉, 每 20 或 30 分钟, 一系列燃烧器 48a-h 或 50a-h 的火焰通路就会发生反向。因此, 最终的火焰和每个燃烧器 48a-h、50a-h 中所产生的燃烧生成物掠过熔融玻璃的表面并将热量传递给熔化腔 10 和精炼腔 12 内的玻璃。

[0097] 粉状石油焦供料系统 (F)

[0098] 如图 5 和 6 所示, 在本发明的第一实施例中, 玻璃熔化炉中用于供应和燃烧粉状燃料的系统 (A) 包括用于储存粉状石油焦或玻璃熔化炉中所使用的其它类型燃料的第一储存罐或箱 56 和 58。储存罐 56、58 通过货车或货运列车 60 经第一输入管 62 进行供料, 第一输入管 62 连接在货运列车 60 和储存罐 56、58 之间。第一主管 62 具有第一分支管 64、66, 两者分别与每个储存罐 56、58 相连以便向每个储存罐 56、58 供料。阀 68、70 与每个第一分支管 64 和 66 相连来调整每个储存罐 56、58 的供料。通过真空泵 70 的真空效应经第一输出管 72 来向每个储存罐 56、58 进行供料。第一输出管 72 具有与每个储存罐 56、58 相连的第二分支管 74、76。每个第二分支管 74、76 连接有阀 78、80 来调节真空泵 70 的真空效应, 以便向每个储存罐 56、58 供料。

[0099] 在每个储存罐 56、58 的底部设有锥形部分 82、84 和重力供焦系统 86、88, 以便于流化并保证恒定流量的粉状焦流入第二输出管 90, 粉状材料经第二输出管 90 输送到固体燃料配料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 中。第二输出管 90 包括与每个储存罐或箱 56、58 的每个锥形部分 82、84 的底部相连的第三分支管 92、94。阀 96、98 连接在每个第三分支管 92、94 上来调节粉状石油焦向第二输出管 90 的流动。

[0100] 粉状石油焦的配料系统 (D)

[0101] 现在对本发明的配料系统 (D) 进行描述, 粉状石油焦经第二输出管 90 接收到每个固体燃料配料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 中。第四分支管 100、102 和 104 与第二输出管 90 相连, 以便于将第一储存罐或箱 56 和 58 中的粉状焦向固体燃料供料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 输送。每个固体燃料供料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 包括一个第二系列的储存罐或箱 106、108、110。第二系列的储存罐 106、108 和 110 包括锥形部分 112、114、116、重力供焦系统 118、120、122、通气系统 124、126、128、供料器 130、132、134 和过滤器 136、138 和 140, 以便于向每一个燃烧器 48f、48g、48h、50f、50g 和 50h 以恒定的流量输送粉状焦, 后面将进行描述。

[0102] 空气压缩机 142 和气罐 144 通过第二主管 146 相连。第一输入分支管 148、150、152 与第二主管 146 相连, 用于提供由过滤器 136、138 和 140 过滤的空气, 以便于向每个第

二系列的储存罐或箱 106、108、110 的内部输送石油焦。第二主管 146 还包括与每个通气系统 124、126、128 相连的第一返回分支管 154、156、158，以便于使足够量的石油焦流向第三输出管 160、162、164，后面将进行描述。另外，第二输入管 166 在气罐 144 的后面与第二主管 146 相连，第二输入管 166 包括连接在每个储存罐或箱 56、58 上部的第二输入分支管 168、170，以便于向每个储存罐或箱 56、58 的内部注入空气。

[0103] 固体燃料供料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 包括连接在每个供料器 130、132、134 下部的第四输出管 172、174、176。三通调节阀 178、180、182 分别通过第一通路 with 第四输出管 172、174、176 相连，通过第二通路 with 第一返回管 179、181、183 相连，以便于使粉状焦向每个第二系列的储存罐或箱 106、108、110 返回，而通过第三通路 with 第三输出管 160、162、164 相连，第三输出管用于向与后面所要描述的燃烧系统 (E) 有关的四通管结构 184、186 和 188 供应空气燃料混合物。

[0104] 燃烧系统 (E)

[0105] 下面对燃烧系统 (E) 进行描述，燃烧系统 (E) 通过四通管 184、186 和 188 的第一通路 with 每个固体燃料供料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 相连，而上述第一通路 with 每个固体燃料供料系统 SD-5、SD-6 和 SD-7 的每个第三输出管 160、162、164 相连。第二通路分别与第四输出管 190、192、194 相连，以便于向燃烧器 48h、48g 和 48f 供应空气燃料混合物。四通管 184、186 和 188 的第三通路 with 用于向燃烧器 50h、50g 和 50f 供应空气燃料混合物的第五输出管 196、198、200 相连；四通管 184、186 和 188 的第四通路分别与用于向每个第二系列储存罐或箱 106、108、110 返回过量粉状燃料的第二返回管 202、204、206 相连。四通管 184、186 和 188 在四通管 184、186 和 188 的连接部分 with 第四输出管 190、192、194；第五输出管 196、198、200 以及第二返回管 202、204、206 之间设有球阀 208A-C、210A-C、212A-C。

[0106] 在此情况下，在熔化炉工作过程中，燃烧器 48a-h 或 50a-h 交替地在燃烧和非燃烧循环状态之间循环。根据特定的熔化炉，每 20 或 30 分钟一系列燃烧器 48a-h 或 50a-h 的火焰通路就会发生反向。通过四通管 184、186、188 和球阀 208A-C、210A-C、212A-C 来调节经过第三输出管 160、162、164 到达的空气燃料混合物，以便于交替地在燃烧器 48a-h 和 50a-h 之间喷射空气燃料混合物。当交替地在燃烧器 48a-h 和 50a-h 之间进行循环时，一定量的空气燃料混合物就会通过第二返回管 202、204、206 而返回到第二系列储存罐或箱 106、108、110 中。

[0107] 经过第三输出管 160、162、164 所供应的供给空气用于输送石油焦并促使石油焦高速喷向每个燃烧器 48a-h 和 50a-h 的喷嘴。供给空气是通过气动供给空气风机 214 经第三主管 216 进行供应的。

[0108] 第四输出管 218、220、222 与第三主管 216 和第三输出管 160、162、164 相连，以便于保持供给燃烧器 48a-h 和 50a-h 的燃料空气混合物的升高的压力状态。

[0109] 为了实现燃烧器 48a-h 或 50a-h 的燃烧循环，分别单独地供给每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 空气燃料混合物。该混合物经每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 的内管进行供给并到达分配腔，以便分配给每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 的各种不同的喷嘴。

[0110] 为了提高流动的紊流度和粉状燃料与预热燃烧空气在每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 中的混合，由初级风机 224 喷射初级空气，并在压力作用下经过每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 的喷嘴进行供给。因此，燃烧器 48a-h 或 50a-h 工作就会利用致密的压力空气和大约 4% 化

学计量空气的初级空气通过气动输送来喷射石油焦。

[0111] 第六输出管 226 和第七输出管 228 与初级风机 224 相连。第六输出管 226 与第五分支管 230、232、234 相连,第七输出管 228 与第六分支管 236、238 和 240 相连。第五和第六分支管 230、232、234、236、238、240 的每个出口端直接与每个燃烧器 48a-h 或 50a-h 相连。每个第五和第六分支管 230、232、234、236、238、240 中的初级空气流分别单独地通过第一手套滑阀 242、第一球阀 244 和第二手套滑阀 246 来进行调节。

[0112] 另外,第六输出管 226 包括第七输出管 248、250 和 252,它们分别与第五输出管 196、198、200 相连。而且,第七输出管 228 包括第六输出管 254、256、258,它们分别与第四输出管 190、192、194 相连。每个第六和第七输出管 248、250、252、254、256、258 具有止回阀 260 和球阀 262。

[0113] 通过上述结构,初级风机 224 将初级空气通过第六输出管 226 和第七输出管 228 以及每个第五和第六分支管 230、232、234、236、238、240 供应给燃烧器 48f-h(左燃烧器)或燃烧器 50f-h。在每个燃烧器 48f-h 或燃烧器 50f-h 工作过程中,风机 224 将工作并提供最大的空气流,同时,最小的空气流将通过每个第六和第七输出管 248、250、252、254、256、258 提供给不进行工作的燃烧器 48f-h 或燃烧器 50f-h,以保证更好的待冷却状态。

[0114] 虽然本发明是以三个燃烧器 48f、48g、48h 和燃烧器 50f、50g、50h 为基础进行描述的,但应当理解,本发明所述的装置可应用于所有的燃烧器 48a-h 和燃烧器 50a-h。

[0115] 在本发明的另一个实施例中,可通过两种或三种燃料来熔化玻璃,例如,在图 3 中,可向燃烧器 48a-48d 和 50a-50d 供给粉状燃料,例如石油焦;和向燃烧器 48e-h 和 50e-h 供给燃气或燃油。在本发明的第三实施例中,可向燃烧器 48a-48d 和 50a-50d 供给粉状燃料,例如石油焦;向燃烧器 48e-f 和 50e-f 供给燃气;并向燃烧器 48g-h 和 50g-h 供给燃油。在已存在使用燃气或燃油作为主要燃料来熔化玻璃的玻璃熔化炉且所述燃气和燃油的性能都是已知的情况下,这些组合都可被考虑。

[0116] 粉状燃料燃烧器

[0117] 另外,为了更好地燃烧粉状石油焦,设计了一个可在玻璃熔化炉中与用于供应和燃烧粉状燃料的系统一起使用的特定燃烧器。图 7-12 示出了本发明的用于供应和燃烧粉状燃料的燃烧器 (48f) 的具体结构。粉状燃料燃烧器 (48f) 包括由相互同心设置的外管 266、中间管 268 和内管 270(图 10) 构成的主体 264。外管 266 的上端 272 是封闭的(图 9)。第一腔 276 形成于由外管 266 和中间管 268 所确定的空间中。外管 266 具有输入管 278 和输出管 280(图 8),冷却水经其进入第一腔 276 以便于对燃烧器 (48f) 进行冷却。中间管 268 和内管 270 延伸到外管 266 的上端 272 之外。

[0118] 在燃烧器 48f 的上部,空气输入管 282 以倾斜的方式连接在中间管 268 的周围,以便与第六分支管 236(参见图 7) 相连,用于将初级空气或天然气引入到由内管 270 和中间管 268 确定的空间所形成的第二腔 284 内。第二腔 284 用于引导来自空气输入管 236(图 7) 的初级空气或天然气,并将其输送到燃烧器 48f 的下端。第二腔 284 中的初级空气流通过第一手套滑阀 242、第一球阀 244 和第二手套滑阀 246 进行调节。

[0119] 以同样的方式,将次级空气和粉状石油焦混合物引入到内管 270 的上端 286 中并输送到燃烧器 48f 的下端。内管 270 的上端 286 相应地与第四输出管 194 相连,以便于向所述燃烧器 48f 供应粉状燃料次级空气混合物。因此,当初级空气和次级空气与粉状石油

焦的混合物到达燃烧器 48f 的下端时,初级空气或天然气和粉状燃料次级空气的混合物就会混合而开始燃烧过程,下面将进行描述。

[0120] 图 10-12 示出了本发明的用于供应和燃烧粉状燃料的燃烧器 48f 的详细结构。

[0121] 燃烧器 48f(图 10) 包括由相互同心设置的外管 266、中间管 268 和内管 270 构成的主体 264。第一腔 276 形成于由外管 266 和中间管 268 所确定的空间中。外管 266 具有输入管 278 和输出管 280,冷却水经其进入第一腔 276 以便于对燃烧器(48f)进行冷却。

[0122] 如图 10 和 11 所示,燃烧器 48f 的下端 274 包括用于同时接收和分配初级空气或气体和次级空气粉状燃料的流量分配器 286。流量分配器 286(图 11) 连接在燃烧器 48f 的下端 274 下部,并包括主体 288,主体 288 确定了一个用于接收次级空气粉状燃料混合物的第一分配腔 290、和环绕一部分第一分配腔 290 的第二分配腔 292,冷却水经过上述一部分第二分配腔 292 进入,以便于对燃烧器 48f 进行冷却。

[0123] 流量分配器 286 还包括排放端 294,其位于相对于主体 288 成 90° 角的位置上,以便于使粉状燃料和空气或气体混物流从竖直流向纵向流动偏离。排放端 294 包括通道 296(图 10),其沿纵向形成于主体 288 内并将第一分配腔 290 与上述主体 288 的外边缘相连。通道 296 由第一内环部分 298 构成,粉状燃料和空气或气体混物流经第一内环部分 298。第一内环部分 298 内部形成截锥形,且直径在每个通道的前方是减小的。第二环部分 300 围绕第一内环部分 296,粉状燃料和空气或气体混物流经第二环部分 300。第一内环部分 298 和第二中间环部分 300 确定了一个用于接纳喷嘴 302 的入口,以将粉状燃料和空气或气体混合物供给在玻璃熔化炉的腔中。最后,主体 288 的边缘和第二中间环部分 300 形成第三腔 294,以便于水流过来冷却燃烧器 48f。

[0124] 下面将对喷嘴 302 进行描述,喷嘴 302 包括圆筒形的头部 304 和设置成与头部 304 后部重合的圆筒形部件 308。

[0125] 在燃烧器的第二实施例(图 11)中,流量分配器 286 具有相对于主体 288 成 90° 布置的两个排放端 310、312。通过每一个排放端 310、312 插入喷嘴 302。排放端 310、312 的位置相对于纵向轴线 314 相互之间相隔大约 $10-20^\circ$ 。

[0126] 根据图 8 和 10 所示的燃烧器 48f,空气或气体和粉状石油焦的混合物经空气输入管 270 引入并且传送到第一分配腔 290,并且从这个部分混物流入流量分配器 286 的通道 296。混合物被沿着轴向方向进给通过通道 296,以便被引入玻璃熔化炉的多个腔。

[0127] 冷却水连续地经第一腔 290 和第三腔 292 流入,以便对燃烧器进行冷却。

[0128] 尽管已经描述了燃烧器 48f 利用水被冷却,但是可以使用诸如 PCT/MX2006/00094 公开的燃烧器,使用这种燃烧器不需要通过水进行冷却。

[0129] 如上所述,本发明提供一种用于在玻璃熔化炉中供应和燃烧粉状燃料的方法,所述玻璃熔化炉包括衬有耐火材料的玻璃熔化区和在玻璃熔化炉中的多个相关联的燃烧器,所述方法包括:

[0130] 向所述玻璃熔化炉中的每个所述燃烧器供应粉状燃料,所述粉状燃料包括固定碳以及硫、氮、钒、铁和镍杂质材料或它们的混合物,所述粉状燃料以相对于化学计量空气过量大约 16% 空气的燃料空气比直接供应到炉中;

[0131] 在所述熔化炉的熔化区通过每个所述燃烧器来燃烧所述粉状燃料,每个燃烧器所产生的火焰在所述熔化区进行燃烧操作来熔化玻璃;

[0132] 利用环境控制装置来控制碳和所述粉状燃料燃烧过程中所产生的杂质材料的散发,所述环境控制装置设置在所述玻璃熔化炉的废气出口处,以便于对烟气进行净化并减少粉状燃料产生的杂质例如 SO_x 、 NO_x 和微粒的散发,所述减少散发是在粉状燃料在玻璃熔化炉内燃烧过程中和燃烧之后进行控制的;

[0133] 通过耐火装置来抵御粉状燃料在玻璃熔化炉中的腐蚀和磨损效应,所述玻璃熔化炉由用于在所述炉中控制由所述粉状燃料燃烧所产生的所述腐蚀和磨损效应的所述耐火装置构成。

[0134] 该方法还包括以下的步骤:

[0135] 在一定压力下进行给粉状燃料和空气或气体混合物的被调节并且被控制的物料流,以便在至少一个分配装置中气动输送;

[0136] 将粉状燃料和空气或气体混合物从进给装置排出到所述分配装置的至少一个;

[0137] 以被控制的方式将粉状燃料-空气或气体混合物从所述分配装置调节到所述玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的多个燃烧器的每个;

[0138] 借助于所述玻璃熔化炉的玻璃熔化区中的所述多个燃烧器燃烧所述粉状燃料,同时使燃烧火焰具有高热效率来进行受控的加热,以熔化玻璃;以及

[0139] 借助于耐火材料抵消所述粉状燃料在所述玻璃熔化炉中的腐蚀和磨损效应。

[0140] 此外,所述方法还包括步骤:在燃烧和非燃烧循环之间以交替操作循环来操作燃烧器;而且,在燃烧器上进行交替操作循环时将粉状燃料-空气或气体混合物的物料流从所述分配装置返回到进给步骤。

[0141] 环境控制

[0142] 最后,粉状燃料在玻璃熔化炉中进行燃烧之后,将用于减少和控制空气污染以及硫、氮、钒、铁和镍化合物在大气中的散发的装置设置在烟道 44 的端部,并与废气烟囱 46 相连。本发明的污染控制装置安装在玻璃熔化炉的废气出口处。

[0143] 对于控制污染物的排放而言,静电沉淀器被证明可很好地减少玻璃熔化炉所排放的微粒物。玻璃熔化炉所排出的细小微粒对静电沉淀器是不成问题的。

[0144] 在除了微粒物还需除去 SO_2 的情况下,干式或部分湿式洗涤器是对静电沉淀器或织物过滤装置的一个很好的补充。事实上,在高酸度气体的情况下,需要洗涤器来减小腐蚀性气体的浓度。在使用新燃料的情况下,需要洗涤器来降低 SO_2 的含量。它不仅对防腐系统有利,而且还可降低排放物的温度并因此而减小气体的体积。

[0145] 可在位于静电沉淀器上游的大反应腔中进行干式洗涤(注入干燥的活性粉剂)和半湿式洗涤。在干式和湿式洗涤中,洗涤材料包括 Na_2CO_3 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 NaHCO_3 或一些其它物质。合成的反应材料是制造玻璃过程的基本配料,因此,通常可在一定的意义下重复使用。根据经验,对于燃料中每 1% 的硫,每吨熔化玻璃可产生大约 4 磅的 SO_2 。因此,对于高硫燃料,就产生大量的干燥废物,例如 NaSO_4 。废物的量将随着吸收率和可重复使用的材料量而变化,但数目是很大的。对于使用高硫燃料的浮动式炉,每天可能将达到 5 吨的废物。

[0146] 利用干的 NaHCO_3 或半湿的 Na_2CO_3 的洗涤完成程度为 50% - 90%。在所有的洗涤过程中温度控制是非常重要的,对于洗涤材料,目标反应温度范围大约是 250-400°C。

[0147] 湿式洗涤器可在几乎无限制的形状、尺寸和用途条件下进行应用,对于制造玻璃来说,两个主要的应用是收集气体(SO_2)和吸收微粒物。

[0148] 由上所述,上面已对用于在玻璃熔化炉的至少一个燃烧器中供应和燃烧粉状燃料的装置进行了描述,显然,本领域技术人员还可作出其它的变型和改进,而这些都被认为是落在了本发明权利要求书所限定的范围之内。

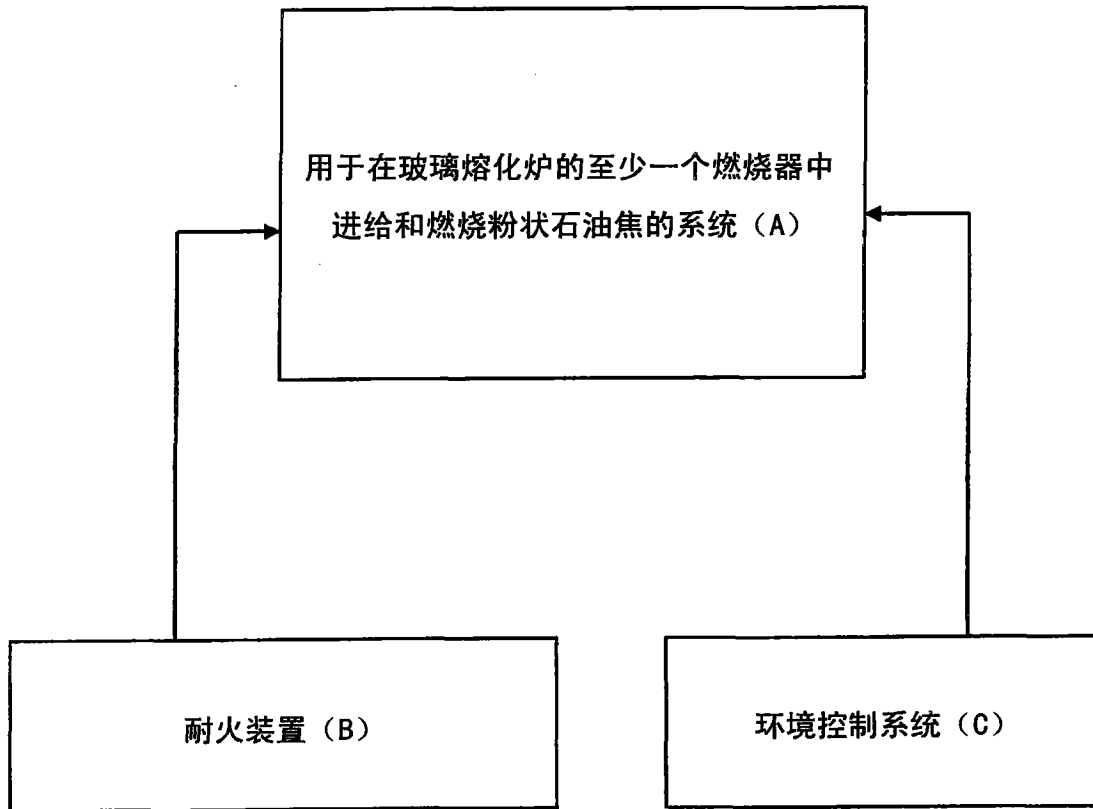


图 1

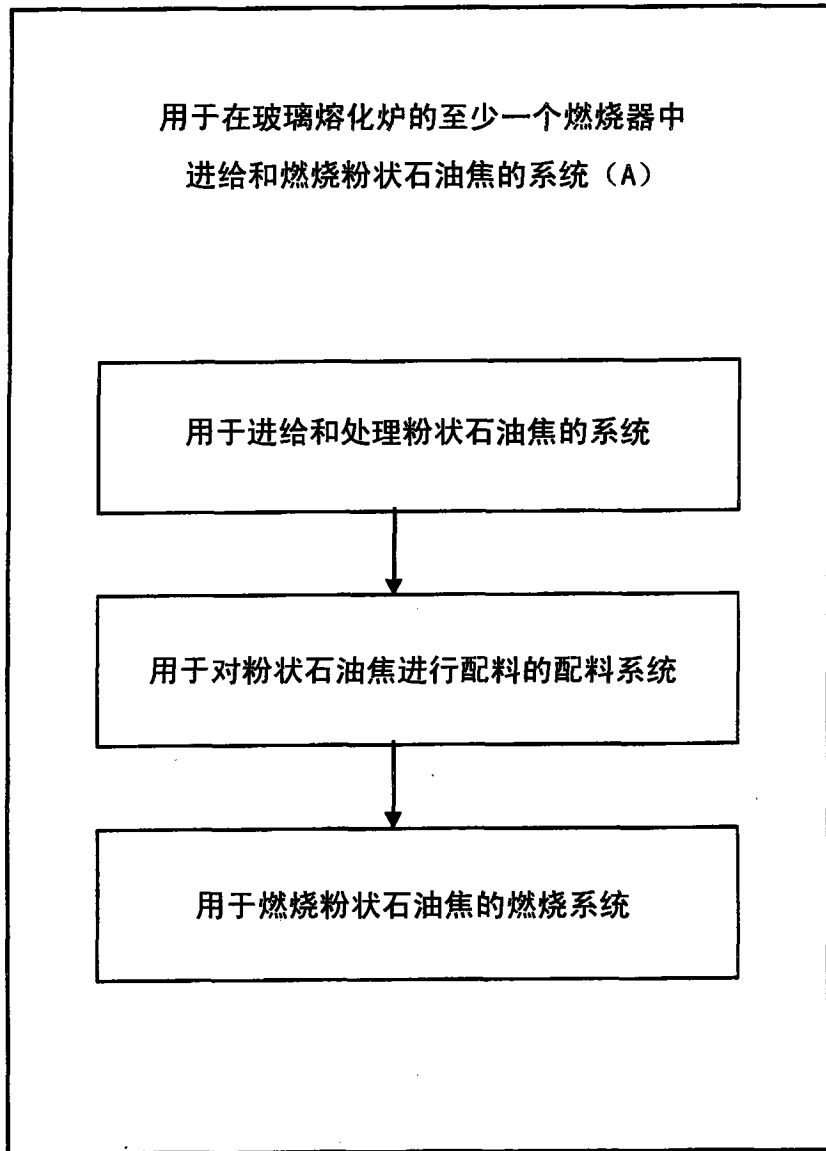


图 2

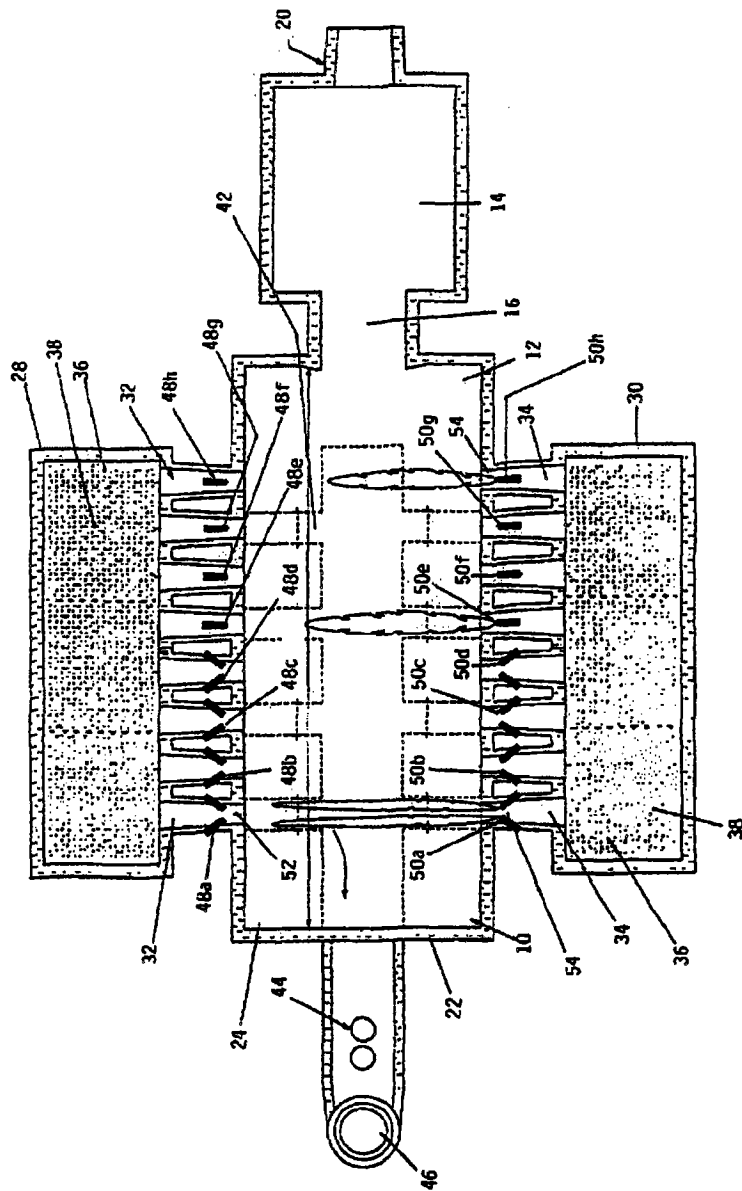


图 3

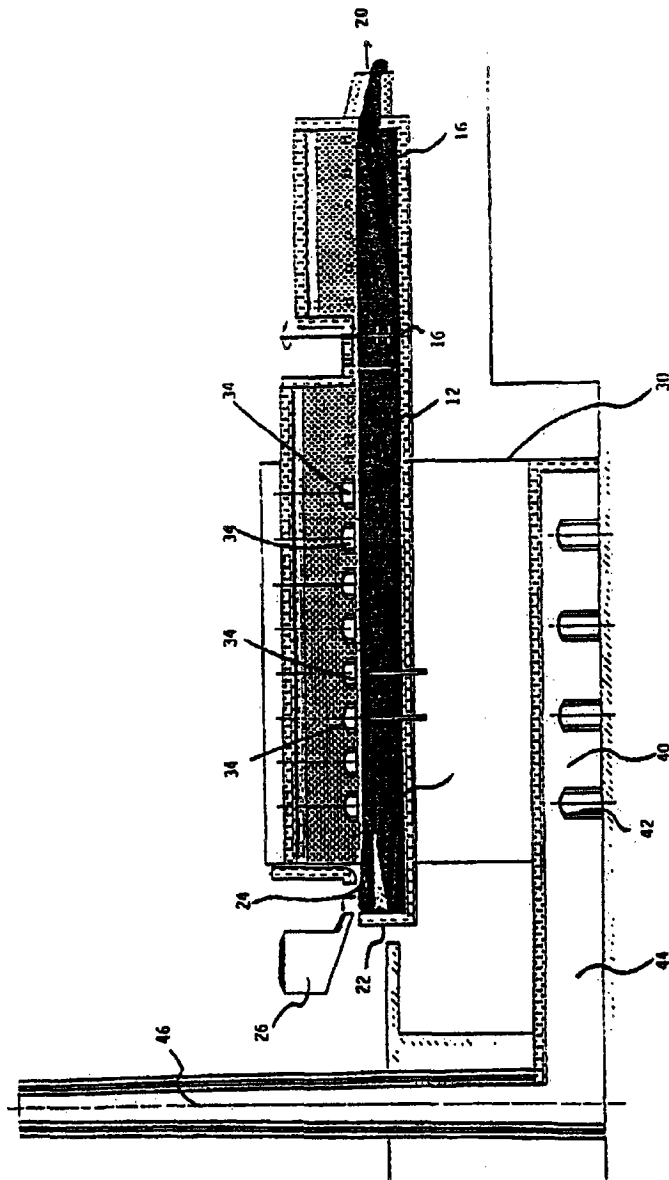


图 4

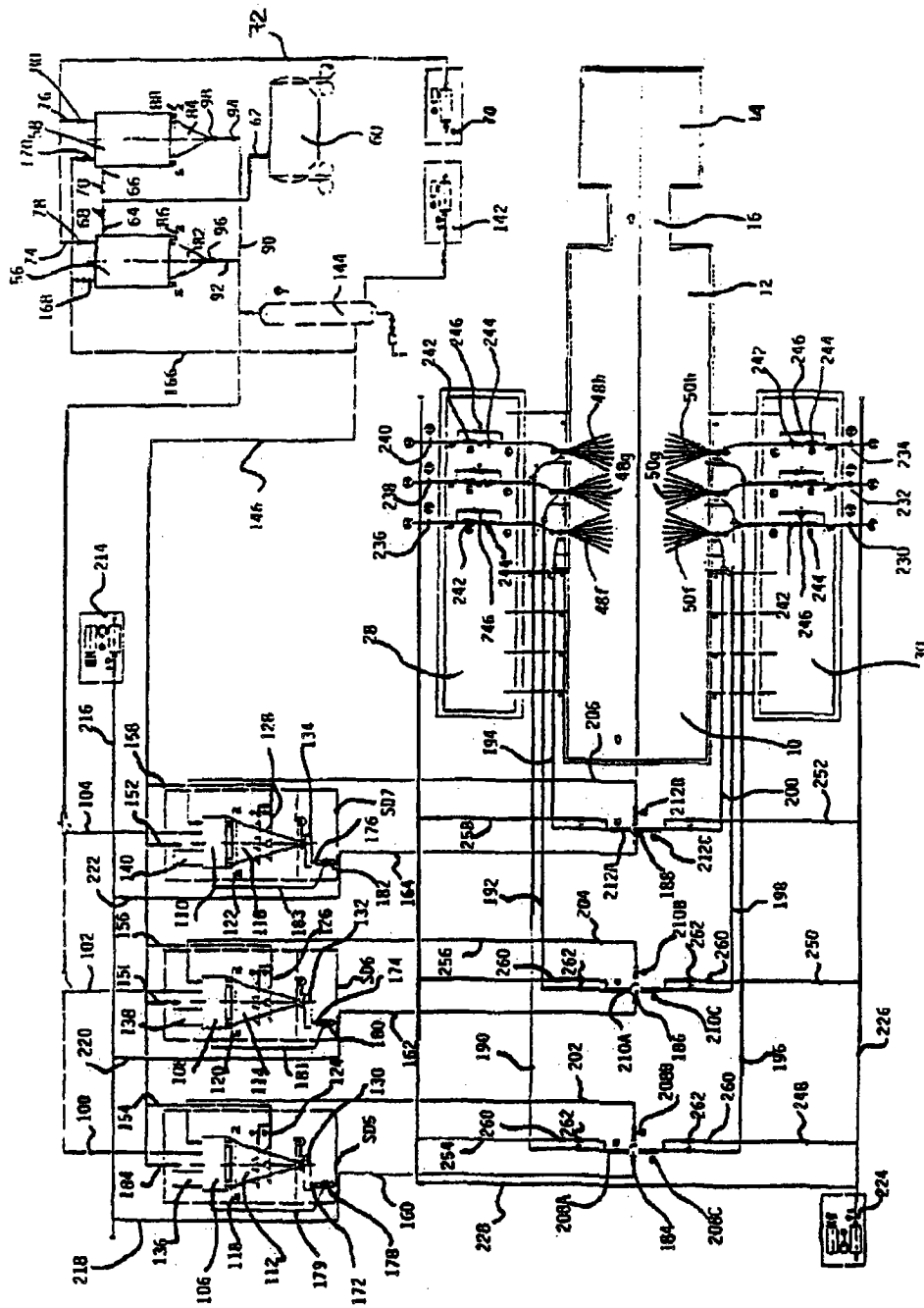


图 5

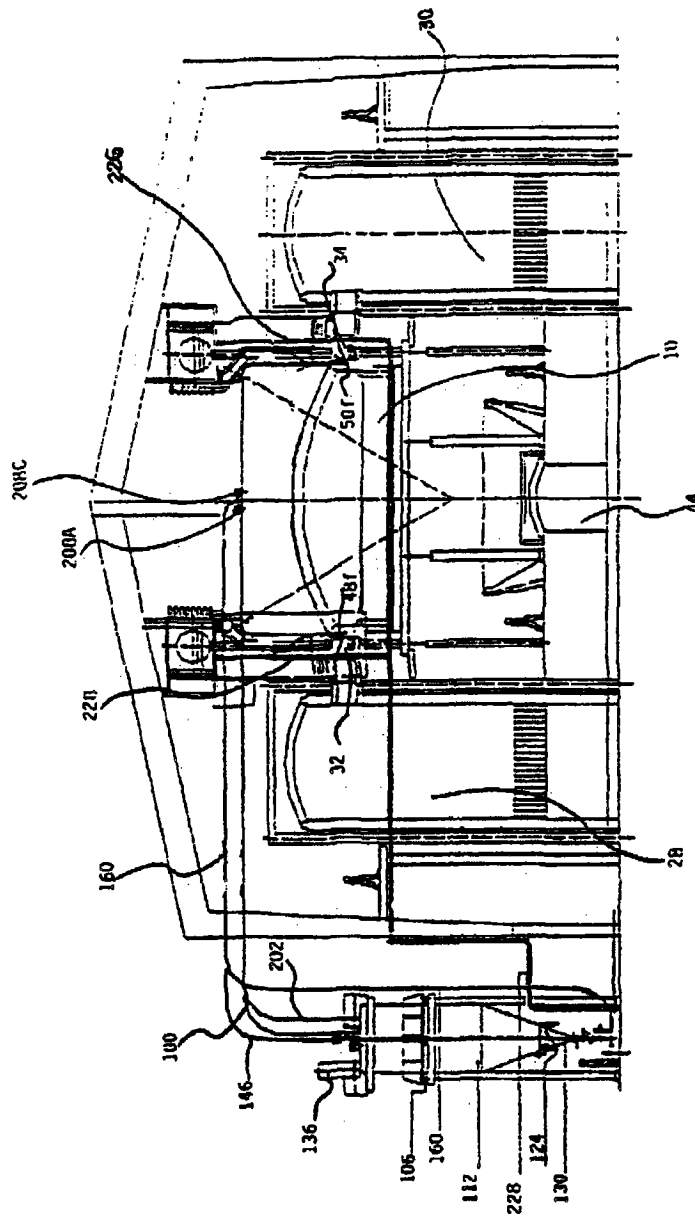


图 6

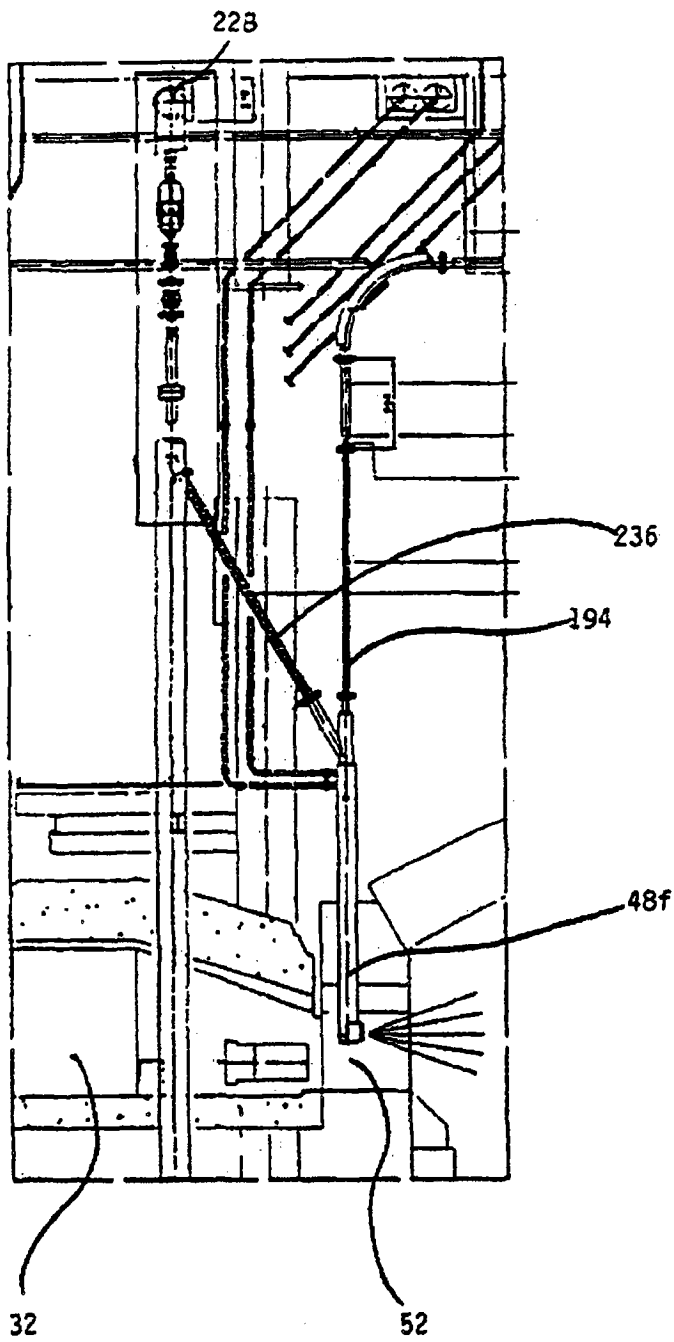


图 7

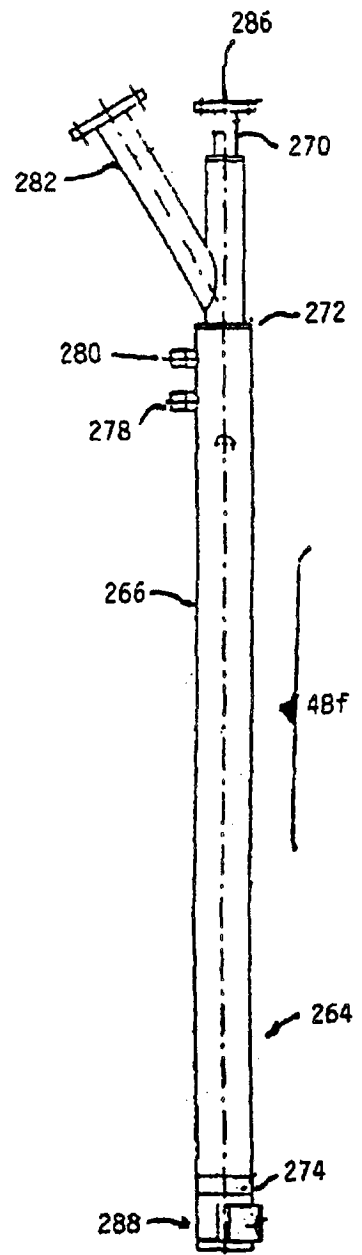


图 8

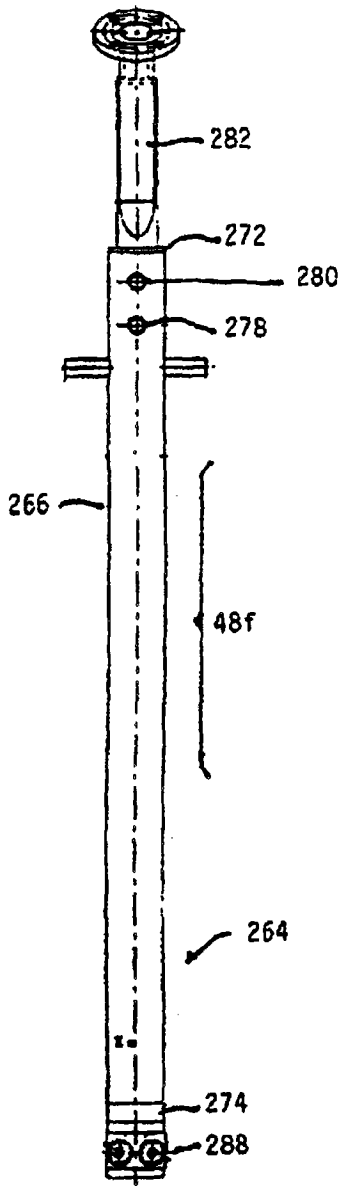


图 9

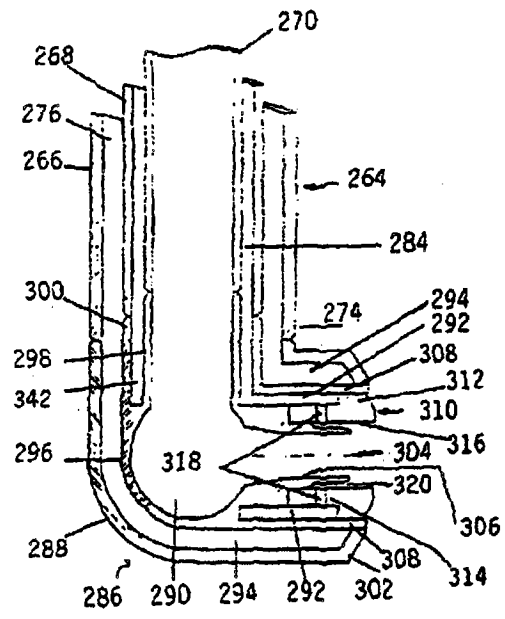


图 10

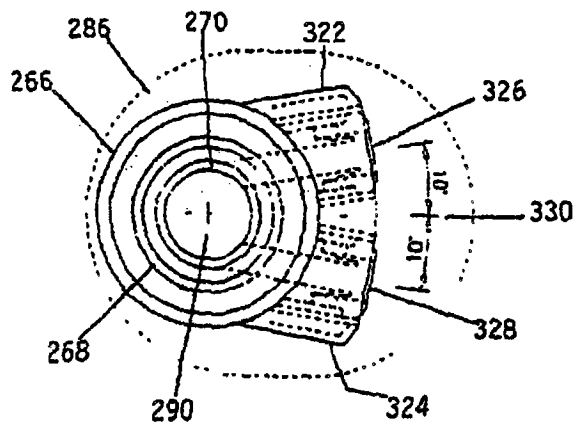


图 11

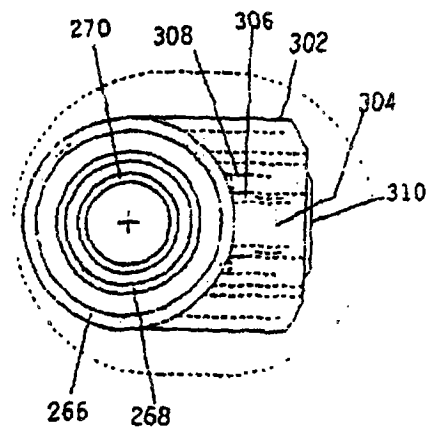


图 12