



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 105593175 B

(45)授权公告日 2018.07.31

(21)申请号 201480044350.6

(22)申请日 2014.06.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105593175 A

(43)申请公布日 2016.05.18

(30)优先权数据

61/834,581 2013.06.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.02.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/041894 2014.06.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/201106 EN 2014.12.18

(73)专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 C·R·考勒斯 D·R·鲍尔斯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 徐鑫 项丹

(51)Int.Cl.

G03B 5/235(2006.01)

F23D 14/56(2006.01)

F23D 14/58(2006.01)

F27B 3/20(2006.01)

F27D 99/00(2006.01)

F23D 14/22(2006.01)

F23C 3/00(2006.01)

F23D 14/78(2006.01)

(56)对比文件

US 2005236747 A1,2005.10.27,

US 2010089383 A1,2010.04.15,

US 4539034 A,1985.09.03,

US 3170781 A,1965.02.23,

US 4203761 A,1980.05.20,

审查员 赵华英

权利要求书2页 说明书14页 附图16页

(54)发明名称

浸没燃烧熔化器和用于其的燃烧器

(57)摘要

一种浸没燃烧熔化器和用于其的燃烧器。燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。喷嘴具有N个第一气体出口和M个第二气体出口,从而N个第一气体出口将第一气体或第二气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻璃环境,以及M个第二气体出口将第二气体或第一气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻

璃环境,从而使得第一气体和第二气体在熔融玻璃环境中混合在一起并燃烧。

1. 一种用于浸没燃烧熔化器的燃烧器,其包括:
具有密封远端的第一管;
与所述第一管同轴的第二管,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳所述第一管,其中,在所述第一管和第二管之间限定了基本环状空间;
所述第一管的密封远端中的第一气体端口,所述第一气体端口供给第一气体;
所述第二管的远端中的第二气体端口,所述第二气体端口向所述基本环状空间供给第二气体;以及
所述第一管和第二管的近端上的喷嘴,所述喷嘴具有:
N个第一气体出口,
M个第二气体出口;
其中,所述N个第一气体出口将所述第一气体或者第二气体供给到所述燃烧器外部的熔融玻璃环境中,
其中,所述M个第二气体出口将所述第二气体或第一气体供给到所述燃烧器外部的熔融玻璃环境中,从而使得所述第一气体和第二气体在所述熔融玻璃环境中混合在一起并燃烧,以及
其中所述第一气体出口相对于所述第一管的纵轴倾斜的角度为 $20-80^{\circ}$,所述第二气体出口相对于所述第一管的纵轴倾斜的角度为 $10-70^{\circ}$ 。
2. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于, $N=M$ 。
3. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于, N 和 M 分别选自如下整数:1、2、3、4、5、6、7、8。
4. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述第一气体是燃料,以及所述第二气体是氧化剂。
5. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述第一气体出口和第二气体出口布置成多对气体出口对,一对气体出口对包括第一气体出口和在所述第一气体出口远端的相邻第二气体出口。
6. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述第二气体出口相对于所述第一管的纵轴倾斜的角度为 $10-70^{\circ}$,并且所述第一气体出口和第二气体出口相互相向或者相离的会聚角为 0° 至 60° 。
7. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述N个第一气体出口和M个第二气体出口分别由通过所述喷嘴的各个钻孔形成,其中至少一个钻孔的远端的直径不同于该相同钻孔的近端的直径。
8. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述喷嘴包括在其中形成的一个或多个导向孔。
9. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述N个第一气体出口中的一个的直径与另一个相互不同。
10. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述M个第二气体出口中的至少一个的直径与其他M个第二气体出口不同。
11. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,所述M个第二气体出口中的至少一个的直径与所述N个第一气体出口中的至少一个的直径不同。

12. 如权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,供给第一气体的近似中心线和供给第二气体的近似中心线的重均中心线相对于所述第一管的纵轴倾斜至少 20° 。

13. 一种浸没燃烧熔化器系统,其包括:

具有玻璃熔体的熔池的熔化室;

用于将玻璃材料进料到所述熔化室中的进料端口;

排出端口,废气能够通过该排出端口离开所述熔化室;

调理室,通过出口通道将所述调理室与所述熔化室可操作地相连,从而来自所述熔池的熔融材料从所述熔化室经由所述出口通道流到所述调理室,然后离开所述熔化设备;以及

限定在所述熔化室的壁中的一个或多个燃烧器,其用于将火焰注入到所述玻璃熔体的熔池中,

其中,所述燃烧器包括具有密封远端的第一管;

与所述第一管同轴的第二管,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳所述第一管,其中,在所述第一管和第二管之间限定了环状空间;

所述第一管的密封远端中的第一气体端口,所述第一气体端口供给第一气体;

所述第二管的远端中的第二气体端口,所述第二气体端口向所述环状空间供给第二气体;以及

所述第一管和第二管的近端上的喷嘴,所述喷嘴具有:

第一组多个第一气体出口,

第二组多个第二气体出口;

其中,所述第一组多个第一气体出口供给所述第一气体或者第二气体,

其中,所述第二组多个第二气体出口供给所述第二气体或者第一气体,从而将所述第一气体和第二气体混合在一起,以及

其中,所述第一气体出口相对于所述第一管的纵轴倾斜的角度为 20° - 80° ,所述第二气体出口相对于所述第一管的纵轴倾斜的角度为 10° - 70° 。

浸没燃烧熔化器和用于其的燃烧器

[0001] 本申请要求2013年6月13日提交的美国申请第61/834581号的优先权,其全文通过引用结合于此。

技术背景

[0002] 在常规玻璃熔化器中,燃烧器位于熔化器中的玻璃材料(例如,玻璃批料材料和之后熔化的玻璃材料,或者统称为“玻璃熔体”)的表面的上方,并且燃烧器被向下导向到玻璃熔体的顶表面。为了增加玻璃熔化器的热效率,燃烧器还可位于玻璃熔体的表面的下方,并且生火进入玻璃熔体中,在这种情况下,被称作浸没燃烧熔化或者浸没燃烧熔化器(SCM)。

[0003] 图1是常规SCM设备71的示意图,其具有含玻璃熔体的熔池74的熔化室72。参见图1,熔化室72包括进料端口76,用于将玻璃批料材料从漏斗75进料到熔化室72中。提供的批料材料可以是液态、粒状或者粉末形式。熔化室72还包括排出端口78,废气可以通过该排出端口78离开熔化室72。熔化设备71还可包括通过出口或者流动通道82与熔化室72相连的调理室80。来自熔池74的熔融材料从熔化室72经由流动通道82流到调理室80,然后离开熔化设备71。可以在熔化室72的底部壁88中形成一个或多个孔口86,由此燃烧器10可以将火焰注入到玻璃熔体的熔池74中。在替代布置中,可以在熔化室72的一个或多个侧壁90中提供孔口86,和/或孔口86可以相对于熔化室72的壁是垂直或者倾斜的。

[0004] 在SCM设备中,火焰和燃烧产物(例如,二氧化碳和水,仅举例而言)移动通过玻璃熔体并与玻璃熔体直接接触,将热量直接转移到玻璃熔体,导致比常规玻璃熔体更为有效的热传导到玻璃熔体。相比于常规玻璃熔化器,在SCM设备中,可以将来自燃烧的更多能量传输到玻璃熔体。此外,在SCM设备中,移动通过玻璃熔体的火焰以及燃烧产物还可对玻璃熔体进行搅动和混合,从而能够在不使用常规玻璃熔化器中通常需要的机械混合器的情况下对玻璃熔体进行混合。在没有机械混合器(例如混合叶片)的帮助下,玻璃材料表面上存在的燃烧器和火焰也不会使得常规玻璃熔化器中的玻璃熔体发生明显搅拌。在常规玻璃熔化器中使用此类机械混合器是有问题的。例如,由于玻璃熔体的高温和腐蚀特性的结果,玻璃熔化器中的机械混合器具有短的使用寿命,并且其替换是昂贵的。随着常规玻璃熔化器中的机械混合器的劣化,来自混合器的材料可能对玻璃熔体造成污染。

发明内容

[0005] 本发明一般地涉及浸没燃烧熔化。更具体地,本发明涉及用于浸没燃烧熔化的燃烧器,其采用了产生炬状火焰的喷嘴。相比于不使用常规机械混合器的常规玻璃熔化器,根据本发明的实施方式,示例性浸没燃烧熔化设备能够使得玻璃熔体在更小体积和更短时间内发生熔化和均匀化。相比于常规玻璃熔化器,此类SCM设备的改善的热传输和较小的尺寸还可降低能耗和资本成本。

[0006] 一些实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的燃烧器。燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远

端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。喷嘴可以具有N个第一气体出口和M个第二气体出口,从而N个第一气体出口将第一气体或第二气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻璃环境,以及M个第二气体出口将第二气体或第一气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻璃环境,从而使得第一气体和第二气体在熔融玻璃环境中混合在一起并燃烧。

[0007] 本发明的额外实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的另一个燃烧器。燃烧器可以具有第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。示例性喷嘴可以包括一个或多个第一气体出口(用于将燃料传递到熔融玻璃环境)以及一个或多个第二气体出口(用于将氧化剂传递到熔融玻璃环境),其中,第一或第二气体出口中的至少一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° 。

[0008] 本发明的其他实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的额外燃烧器。该燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可具有第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可具有第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端具有喷嘴。喷嘴可以具有第一组多个气体出口(用于将燃料传递到熔融玻璃环境)以及第二组多个气体出口(用于将氧化剂传递到熔融玻璃环境),其中,所述第一组多个气体出口中的每一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° ,并且所述第二组多个气体出口中的每一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° 。

[0009] 本发明的另一个实施方式提供浸没燃烧熔化器系统。系统可以包括熔化室(其具有有玻璃熔体的熔池)、用于将玻璃材料进料到熔化室中的进料端口、排出端口(废气可以通过该排出端口离开熔化室)、通过出口通道与熔化室可操作地连接的调理室(从而来自熔池的熔融材料从熔化室经由出口通道流到调理室,然后离开熔化设备)以及一个或多个燃烧器(其限定在熔化室的壁中,将火焰注入到玻璃熔体的熔池中)。示例性燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。示例性喷嘴可以包括第一组多个第一气体出口和第二组多个第二气体出口,其中,所述多个第一气体出口供给第一或第二气体,所述多个第二气体出口供给第二或第一气体,从而将第一和第二气体混合在一起,并且所述多个第一气体出口或者多个第二气体出口中的至少一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° 。

[0010] 本发明的一个实施方式提供用于浸没燃烧熔化系统的燃烧器机制或设备,所述浸没燃烧熔化系统具有一系列发射燃料的孔,所述孔相对于竖直方向以一定的角度钻孔。燃烧器还可包括另一组钻孔,使得氧气流撞击每一个燃料气体流,从而增强燃料与氧气的混

合。

[0011] 本发明的额外实施方式提供了用于浸没燃烧熔化系统的燃烧器机制或设备,所述浸没燃烧熔化系统具有孔,所述孔在表面处明显大于燃烧器内部的孔。在示例性实施方式中,这些较小的孔可以限制气体(燃料或氧气)的流动,从而当气体抵达较大孔时,降低了其速度。

[0012] 在本发明的另一个实施方式中,示例性燃烧器机制中的燃料和氧气孔可以被钻孔成使得从其离开的气体发生撞击并汇聚,之后抵达燃烧器的表面,从而进一步增强燃料和氧气的混合。

附图说明

[0013] 图1是常规浸没燃烧熔化系统的示意图。

[0014] 图2是根据本发明的一个实施方式,用于浸没燃烧熔化器的示例性燃烧器的截面图。

[0015] 图3是根据本发明的另一个实施方式,用于浸没燃烧熔化器的示例性燃烧器的截面图。

[0016] 图4是图3的燃烧器的喷嘴的透视图。

[0017] 图5是图4的喷嘴的俯视图。

[0018] 图6是图5的喷嘴沿线A-A的截面图。

[0019] 图7是根据本发明的另一个实施方式的示例性喷嘴的透视图。

[0020] 图8是图7的喷嘴的俯视图。

[0021] 图9是图8的喷嘴沿线B-B的截面图。

[0022] 图10是根据本发明主题内容的额外实施方式的示例性喷嘴的透视图。

[0023] 图11是图10的喷嘴的俯视图。

[0024] 图12是图11的喷嘴沿线C-C的截面图。

[0025] 图13是根据本发明的另一个实施方式的示例性喷嘴的透视图。

[0026] 图14是图13的喷嘴的侧视图。

[0027] 图15是图14的喷嘴沿线D-D的截面图。

[0028] 图16是图15的喷嘴沿线E-E的截面图。

[0029] 图17是根据本发明的另一个实施方式的示例性喷嘴的俯视图。

[0030] 图18是图17的喷嘴沿线F-F的截面图。

[0031] 图19是根据本发明的额外实施方式的示例性喷嘴的透视图。

[0032] 图20是图19的喷嘴的侧视图。

[0033] 图21是图20的喷嘴沿线G-G的截面图。

[0034] 图22是图21的喷嘴沿线H-H的截面图。

[0035] 图23是图21的喷嘴沿线I-I的截面图。

[0036] 图24是图21的喷嘴沿线J-J的截面图。

[0037] 图25是根据本发明的另一个实施方式的示例性喷嘴的透视图。

[0038] 图26是图25的喷嘴的侧视图。

[0039] 图27是图26的喷嘴沿线K-K的截面图。

[0040] 图28是图26的喷嘴沿线L-L的截面图。

[0041] 图29是图26的喷嘴沿线M-M的截面图。

[0042] 图30是图26的喷嘴沿线N-N的截面图。

具体实施方式

[0043] 参见附图,其中,相同元件具有相同附图标记以帮助理解本发明,描述了浸没燃烧熔化器和用于其的燃烧器的各个实施方式。

[0044] 提供以下对本发明的描述,作为按其目前已知实施方式来揭示本发明内容。本领域技术人员将会认识到,可以对本文所述的实施方式做出许多改变,同时仍能获得本发明的有益结果。还显而易见的是,本发明所需的有益结果中的一部分可以通过选择本发明的一些特征而不利用其他的特征来获得。因此,本领域技术人员会认识到,对本发明的许多更改和修改都是可能的,在某些情况下甚至可能是理想的,并且是本发明的一部分。因此,提供以下描述作为对本发明原理的说明,不构成对本发明的限制。

[0045] 本领域技术人员应理解的是,本文所述的示例性实施方式可以具有各种改进而不背离本发明的精神和范围。因此,描述并不旨在也不应理解为限制于给出的例子,而是应该具有所附权利要求及其等价形式所提供的完全保护宽度。此外,还可使用本发明的一些特征,而相应地不使用其它特征。因此,提供前述示例或示意实施方式的描述,来显示本发明的原理,而不构成其限制,且可包括对本发明的修改和置换。

[0046] 图2是根据本发明的一个实施方式,用于浸没燃烧熔化器(SCM)的燃烧器的截面图。如图1所示,示例性SCM可以包括熔化室72,其具有玻璃熔体的熔池。该熔化室72可以包括进料端口,用于将玻璃批料材料从漏斗进料到熔化室中。熔化室72还可包括排出端口,废气可以通过该排出端口离开熔化室。如图1所示,可以在SCM中提供调理室,通过出口或者流动通道与熔化室72相连,从而来自熔池的熔融材料从熔化室72经由流动通道流到调理室,然后离开熔化设备。可以在熔化室72的底部壁和/或侧壁中形成一个或多个孔口,由此示例性燃烧器将火焰注入到玻璃熔体的熔池中。参见图2,示例性SCM燃烧器10可以包括两根同轴管,例如中心管12和外管14。中心管12可以将燃料气体G传递到喷嘴18,外管14可以将氧气O传递到燃烧器,使得离开喷嘴的燃料气体G发生燃烧。外管14可以形成部分冷却夹套13,其围绕中心管12和外管14。喷嘴18可以具有中心气体出口22和围绕中心气体出口22的多个外部气体出口24(例如,6个孔等)。通向外部气体出口24的通道可以相对于中心管12的纵向中心轴以气体离开角或流出角A向外倾斜。示例性流出角可以约为25-65°,但不限于此。然后氧气可以通过形成在外管14的内表面与中心管12的外表面之间的环状氧气出口26离开燃烧器。沿着气体离开角A将离开外部气体出口24的燃料气体G导向到离开氧气出口26的氧气O并与其混合,从而气体燃烧产生火焰(未示出),其垂直向上燃烧进入并通过玻璃熔体(未示出)。可以操作燃烧器10,使得喷嘴18的顶部以及中心管12与外管的顶部齐平或者凹陷至低于外管14的顶部(以及燃烧器的顶端28)约1¹/₂英寸,从而使得燃料气体G可以与氧气O混合,然后抵达燃烧器的顶端。然后可以使得冷却流体F循环通过冷却夹套13,从而使得燃烧器冷却。

[0047] 在该SCM中,从燃烧器10垂直移动通过玻璃熔体的火焰可以夹带大量的玻璃熔体,并且可以将玻璃熔体喷雾到熔化器的侧部上(未示出)。被夹带的一些玻璃熔体甚至可以被

喷雾进入到熔化器的空气排出系统中。然后,被夹带的玻璃熔体会在排出系统以及熔化器的上壁上硬化并发生涂覆,包括观察端口、传感器位置、排出管路等。还会在污染减排系统的过滤器系统中以及过滤器系统上收集夹带的熔融玻璃材料,从而污染过滤器系统。此外,燃烧产品会以大“隔”的形式突破玻璃熔体的表面,向上投掷部分玻璃熔体,导致未熔化和/或未充分混合的熔融玻璃材料沉积到熔化器的玻璃出口或者“龙头”(未示出)上或其附近。偶尔地,一部分的这种未熔化或未充分混合的玻璃熔体会与所需要的完全熔化和混合的玻璃熔体一起离开龙头,这是不合乎希望的。典型SCM燃烧器中燃烧产物的高速度还会导致在熔体中形成大量气泡。对于许多应用而言,需要在“澄清”阶段去除这些气泡。在澄清过程中,应该将玻璃保持在足够高的温度,使得玻璃熔体中的气泡上升,来去除气泡,从而产生大量的能源需求。当运行一些玻璃组合物时,此类SCM燃烧器还会产生非常吵的刺耳声,导致达到约90-100dB或者更高的噪声水平,并对操作者的听力造成威胁。

[0048] 图3是根据本发明的另一个实施方式,用于浸没燃烧熔化器的燃烧器的截面图。参见图3,用于示例性SCM的另一种燃烧器100可相应地包括空心第一管或中心管112以及空心第二管或外管114。可以在中心管112和外管114之间限定环状空间116。在一些实施方式中,中心管112和外管114可以是同轴的。中心管112可以具有第一封闭底端或者远端113(其远端是密封的),以及外管114可以具有部分封闭的底端或者远端118(其具有开口,通过该开口接纳中心管112)。因此,通过在外管114和中心管112之间延伸,外管114的部分封闭的底端或者远端118可以密封环状空间116的远端。在图3所示的实施方式中,中心管112的底部可以延伸至低于外管114的远端118。在一些实施方式中,中心管112可以相对于外管114的远端118中的开口发生滑动,从而可以使得中心管112的垂直位置相对于外管114的垂直位置的进行调节。中心管112的远端113中的第一气体端口117可以与中心管的内部连通。外管114也可包括与外管114的内部连通的第二气体端口119,例如与外管112和中心管114之间的环状空间116连通。出于冷却目的,可以为燃烧器100提供冷却夹套213,从而将冷却流体F供给到冷却夹套213。

[0049] 在一些实施方式中,可以在中心管112和/或外管114的顶端或近端安装或者形成喷嘴120。图4是图3的燃烧器的喷嘴的透视图,图5是图4的喷嘴的俯视图,以及图6是图5的喷嘴沿线a-a的截面图。参见图3-6,示例性喷嘴120可以包括多个(“n个”)上气体出口(例如, $n=1,2,3,4,5,6,7,8$ 个出口等),其是由喷嘴120中的多个上钻孔或者通道形成的。上气体出口122可以绕着中心管112的中心纵轴布置。在一些实施方式中,上气体出口122可以绕着中心管112的纵轴同轴布置。在其他实施方式中,上气体出口122可以在绕着纵轴的一个或多个环中布置,任意环具有相互不同的高程(未示出)。在替代实施方式中,上气体出口的布置可以是无规则的。示例性喷嘴120中的第一中心进料通道或者中心进料钻孔123可以提供上气体出口122与中心管122的内部之间的连通。通过喷嘴中的多个下钻孔或者通道,可以形成多个(“m个”)下气体出口124(例如, $m=1,2,3,4,5,6,7,8$ 个出口等)。在一些实施方式中, $m=n$ 。在其他实施方式中, $m \neq n, m \leq n, m \geq n$ 。下气体出口124也可绕着中心管112的纵向中心轴布置。在一些实施方式中,下气体出口124可以绕着中心管112的纵轴同轴布置。在其他实施方式中,下气体出口124可以在绕着纵轴的一个或多个环中布置,任意环具有相互不同的高程(未示出)。在替代实施方式中,下气体出口的布置可以是无规则的。在额外实施方式中,可以在绕着中心管112的纵轴的相邻环和/或交替环中提供上气体出口122和下气

体出口124。一个或多个第二或者外进料钻孔或通道125可以将下气体出口124与外管114中的环状空间116连通。

[0050] 在一个实施方式中,可以在多对气体出口对(例如,1、2、3、4、5、6、7、8个出口对,等)中布置上气体出口122和下气体出口124,一对气体出口对包括上气体出口122和相邻的下气体出口124。在另一个实施方式中,一对气体出口对中的上气体出口和下气体出口可以相互相向倾斜或者相离倾斜。在非限制性例子中,每对上气体出口和下气体出口对可以在平行于中心管112的纵轴的平面内相互对准。在图4-6所示的另一个例子中,每对上气体出口和下气体出口对可以在平面内相互对准,该平面与中心管112以及喷嘴120的纵轴偏斜或倾斜呈流出角A1。在非限制性实施方式中,A1可以约为 60° 。下气体出口122也可以相对于中心管112和喷嘴120的纵轴向外倾斜,呈流出角A2。在非限制性实施方式中,A2可以约为 45° 。当然,前述角度仅仅是示例性的,并且不应限制所附权利要求的范围,因为本发明的实施方式设想了任意角度的流出角A1、A2。但是,应理解的是,应该确定A1和A2使得离开上气体出口的气体与离开下气体出口的气体以会聚角C1汇聚。在非限制性实施方式中,C1可以约为 15° 。当然,前述C1的角度仅仅是示例性的,并且不应限制所附权利要求的范围,因为本发明的实施方式设想了任意会聚角。

[0051] 在操作中,可以将加压第一气体的外部源(未示出),例如燃料气体源、天然气源等,通过第一气体供给管线或者管路(未示出)与第一端口117相连,从而将第一气体流供给到中心管112。可以将加压第二气体的外部源(未示出),例如氧化剂气体源或者氧气源等,通过第二气体供给管线或者管路(未示出)与第二端口119相连,从而将第二气体流供给到外管114。第一气体G的气流可以沿着第一流出角A1离开每个上气体出口122,第二气体O的气流可以沿着第二流出角A2离开每个下气体出口124。因此,对于每对气体出口对,离开上气体出口122的第一气体G的物流可以与离开下气体出口124的第二气体O的物流汇聚并混合。然后可以点燃混合气体并燃烧,形成从喷嘴120向上移动并离开的火焰。在一些实施方式中,此类火焰的方向可以是第一流出角A1和第二流出角A2之间的方向。因此,喷嘴120可以产生从喷嘴以炬状离开的火焰环。相比于常规SCM燃烧器,该炬状可以使得燃烧气体的移动更为水平,在玻璃熔体中扩散和展开,从而降低了移动通过玻璃熔体的燃烧气体的垂直速度和移动。因而,移动通过玻璃熔体的燃烧气体的垂直速度和移动的这种下降可以降低上文所述的玻璃投掷。在一些实施方式中,短的宽火焰还可有助于降低或者消除略高于喷嘴的熔池中的冷点形成,从而避免在该点的玻璃熔体的冷冻。在一些实施方式中,可能希望对燃料进口和氧进口进行交换或者交替,即,作为第二端口119用于氧气的替代,可以将其用于燃料,同时,作为第一端口117用于燃料的替代,可以将其用于氧气。

[0052] 在额外实施方式中,上气体出口的流出角A1、下气体出口的流出角A2以及所得到的第一气体出口相对于第二气体出口的会聚角C1可以发生变化。图7是根据本发明的另一个实施方式的喷嘴的透视图,图8是图7的喷嘴的俯视图,以及图9是图8的喷嘴沿线B-B的截面图。参见图4-9,示例性上气体出口的第一流出角A1、A3可以约为 $20-80^{\circ}$ 。下气体出口的第二流出角A2、A4可以约为 $10-70^{\circ}$ 。由此,对于前述A1、A2、A3、A4范围,上气体出口和下气体出口的会聚角C1、C2可以约为 $0-60^{\circ}$ 。在优选实施方式中,上气体出口和下气体出口的会聚角C1、C2可以约为 $10-40^{\circ}$ 。在另一个实施方式中,上气体出口和下气体出口的会聚角C1、C2可以约为 $15-35^{\circ}$ 。第一和第二气体出口相对于喷嘴的纵轴还可具有横向角度,例如具有水平

分量,从而降低发射气体的移动的垂直分量。例如,上气体出口和下气体出口的流出角的横向方面可以相互相向或者相离呈约 10° 。

[0053] 在本发明的一些实施方式中,可以改变上气体出口和/或下气体出口的尺寸。在一些实施方式中,出口尺寸的选择可以是基于燃烧器待产生的热量结合燃料和氧气的可用气压。本文所述的燃烧器可以是能够具有相当范围的热产生,例如,从最低实际速率到最高实际速率的因数是2,因而对于10-20psig的天然气压和15-35psig的氧气压,产生约为150-450KW(例如,约为0.5-1.5百万BTU/小时)。在操作中,可以采用约为15%过量的氧气,从而使得燃料完全氧化。例如,图4-6所示的喷嘴120可以具有上气体出口122和下气体出口124,每个的直径约为0.0995英寸,从而使得燃烧器产生超过约250KW的热量。进一步举例来说,图7-9所示的喷嘴130可以具有直径约为0.154英寸的上气体出口132以及直径约为0.136英寸的下气体出口,从而使得燃烧器产生超过约350KW的热量。

[0054] 图10是根据本发明主题内容的额外实施方式的喷嘴的透视图,图11是图10的喷嘴的俯视图,以及图12是图11的喷嘴沿线C-C的截面图。参见图10-12,所示的燃烧器具有喷嘴140,它的上气体出口142的直径约为0.154英寸并且下气体出口144的直径约为0.136英寸,从而使得燃烧器产生超过450KW。在一些实施方式中,图4-12所示的上气体出口122、132和142,以及同样这些附图中所示的下气体出口124、134和144可以具有较小的截面,从而为由此离开的第一气体G和/或第二气体O的物流同时提供增加的速度。在另一个非限制性实施方式中,上气体出口和下气体出口122、124、132、134、142、144中的任意一个或数个可具有通过各自出口的长度发生变化的直径。例如,出口在靠近喷嘴的纵向中心线可具有较大的直径,在远离纵向中心线可具有逐渐变小的直径,导致由此离开的任意气体的速度增加。作为非限制性例子,形成的上气体出口和下气体出口的直径可以约为0.03-0.3英寸,当以约为5-50psig的压力供给到中心管和外管时,气体(O或G)的离开速度约为80-330m/s。当然,取决于所需的燃烧器能量输出,示例性气体出口的尺寸、数量、直径、角度等可以发生宽范围的变化,考虑所附的权利要求不应受到任意具体尺寸、数量、直径、角度等的限制,除非就是如此要求保护的。

[0055] 在一些实施方式中,每对气体出口对中的上气体出口和下气体出口可以处于相互基本相邻,从而确保离开的气体流足够靠近,以促进其迅速混合,使得气体在紧密靠近喷嘴处燃烧。因此,可以点燃离开喷嘴的混合气体,使得产生火焰移动离开玻璃熔体内的喷嘴,并且从中心管的纵轴以炬状离开和散开。相比于常规SCM燃烧器,该炬状火焰可以使得燃烧气体的移动更为水平,在玻璃熔体中扩散和展开。相比于常规SCM燃烧器,该炬状还可降低移动通过玻璃熔体的燃烧气体的移动和垂直速度,从而降低玻璃的投掷。在额外实施方式中,短的宽火焰还可降低或者消除熔池中的冷指(cold finger)形成,并避免在火焰注入到玻璃熔体的点处的玻璃熔体的冷冻。在本发明的实施方式中,可以采用流动调节器(未示出),来控制各条供给管线中的第一气体和第二气体的流量(例如,选择压力等)。

[0056] 示例性中心管112、外管114和喷嘴120可以由任意合适的耐热材料制造,例如但不限于,不锈钢(例如,304、309、316或者其他高温不锈钢)、奥氏体镍-铬-铁合金(例如,Inconel®)、高温玻璃(例如熔融二氧化硅)、高温陶瓷或者高温塑料(例如,PVC(聚氯乙烯)或者聚酰亚胺)。在其他实施方式中,第一端口117和第二端口119可以位于中心管112和外管114的侧壁或者底壁中。继续参见图4-12,显示了示例性喷嘴120、130、140,上气体出口

122、132、142以及下气体出口124、134、1144位于截头圆锥区段126、136、146中,所述截头圆锥区段126、136、146具有放置了一个或多个上气体出口和下气体出口的平面。在其他实施方式中,喷嘴可以是中心管112的圆柱状延伸,上气体出口和下气体出口位于喷嘴的外周圆柱壁中。

[0057] 虽然本发明及其附图描述和显示了作为垂直或者纵向对准对的气体出口对,但是应理解的是,每对气体出口对可以沿着与中心管和喷嘴的纵轴呈垂直、倾斜或者平行的平面对准,使得上气体出口和下气体出口都布置在绕着喷嘴的相同环或者圆环中。或者,每对气体出口对可以沿着与中心管和喷嘴的纵轴处于平行至垂直之间的任意角度的平面对准。此外,可以改变气体出口对的数量。例如,图10-12所示的喷嘴140与图4-6的喷嘴是相同的,不同之处在于,喷嘴140包括八对上气体出口142和下气体出口144。应注意的是,图4-12所示的喷嘴中的上气体出口和下气体出口对的数量和布置不应对所附的权利要求造成限制。

[0058] 在示例性SCM中,对具有上文关于图4-12所述的喷嘴的不同版本的燃烧器进行测试。测试喷嘴中的气体出口的尺寸如下表1所列。

[0059] 表1

燃烧器#	附图#	孔对#	上出口的直径 (英寸)	下出口的直径 (英寸)	外钻孔的直径 (英寸)	中心钻孔 的内直径 (英寸)
1	4	6	0.0995	0.0995	0.375	0.305
2	7	6	0.136	0.0995	0.375	0.305
3	7	6	0.154	0.136	0.375	0.305
4	10	8	0.154	0.136	0.500	0.430

[0061] 参见表1,在实验过程中,上气体出口用于氧气流,下气体出口用于天然气流。将具有最小气体出口的燃烧器1限制到15psig递送压力下,约为1300SCFH的氧气流量。通过燃烧器1以约为600SCFH的天然气流量产生175kW的热输出。在这些条件下,约为50磅/小时的铝硅酸盐玻璃、高粘度玻璃或者其他合适玻璃材料。采用燃烧器1的配置,玻璃熔体实现了非常好的温度均匀性,将玻璃熔体表征为在大量玻璃情况下,良好表现,没有被投掷到SCM的侧部。总的来说,燃烧器1没有发出大量声音,在大多数条件下,无法听到产生的高于背景噪声的任意声音。在SCM中还对燃烧器3进行了测试,其中,在16psig的递送压力下,实现了通过上气体出口的1800SCFH的氧流量。实现了通过下气体出口的约为800SCFH的天然气流量。所得到的火焰产生约为235kW的热输出。在这些条件下,熔化了约为75磅/小时的玻璃。使得上气体出口与中心管内部连通的钻孔的较小尺寸略微限制了氧流量。燃烧器3也非常安静,并且绕着SCM没有发生玻璃投掷。从炉的龙头发出的玻璃熔体均匀熔化,燃烧器3所产生的玻璃熔体的温度均匀性与许多其他燃烧器类似。通过使得气体出口孔径大于燃烧器1,在给定压力下,燃烧器3能够通过更多的氧气,但是在1800SCFH下,离开燃烧器的氧气速度仅为196m/s,低于1300SCFH氧流量从燃烧器1发出的氧气的330m/s。来自燃烧器1的氧气的较高速度可能对玻璃的更好混合以及得到更好的温度均匀性做出贡献。燃烧器3可通过更高的最大氧气流,从而如果连通了上气体出口和中心管内部的钻孔更大的话,可以具有更高的氧速度。

[0062] 一个令人惊讶的结果是,燃烧器1和3没有观察到存在问题。公知常识会预期燃烧器1和3会导致玻璃沉积到其顶部,可能对此类(不具有喷嘴的中心处垂直向上离开的气体出口的)燃烧器造成堵塞。具有此类垂直取向的气体出口的劣势在于,气体通过垂直气体出口的垂直流动快速通过玻璃熔体,这无法实现有效的热传输,并且会使得燃烧器将玻璃熔体和批料向上投掷到SCM中。

[0063] 可以通过如下方式对具有中等尺寸气体出口的燃烧器2进行优化:将连通上气体出口与中心管内部的各中心进料钻孔放大至可能的0.437英寸直径,在其中可以放置0.397英寸直径管。为了进一步增加该通道尺寸,可能需要增加燃烧器尖端的总体外直径。如表1所述,燃烧器4具有八对气体出口,其直径相比于燃烧器3较大并且与其类似。没有对燃烧器4进行测试,但是计算表明,该喷嘴会导致在16psig氧气递送压力情况下超过320kW的容量,以及在35psig氧气递送压力情况下超过450kW的容量。

[0064] 图13是根据本发明的另一个实施方式的喷嘴的透视图,图14是图13的喷嘴的侧视图,图15是图14的喷嘴沿线D-D的截面图,以及图16是图15的喷嘴沿线E-E的截面图。参见图13-16,显示了基本圆柱形的喷嘴150的实施方式。所示的喷嘴150包括八对上气体出口152和下气体出口154,同于产生从喷嘴150以炬状离开的火焰,如上文所述。形成的上气体出口152可以是沿着相对于中心管112的纵轴约为 90° 的第一流出角A5。形成的下气体出口154可以是沿着相对于中心管112的纵轴约为 60° 的第二流出角A6,使得上气体出口和下气体出口以约为 30° 的会聚角发生会聚。当然,前述流出角和会聚角仅仅是示例性的,并且不应限制所附权利要求的范围,因为本发明的实施方式设想了任意角度的流出角A5、A6和/或会聚角。上气体出口152和下气体出口154与上文所述的喷嘴中的气体出口具有相当的直径/尺寸;但是,所示的喷嘴150不具有截头圆锥区段。相反地,喷嘴150中的上气体出口和下气体出口位于其圆柱形外表面/外壁中。在另一个实施方式中,喷嘴150可以包括多对(在该情况下,16对)上导向孔156和下导向孔158,用于产生导向火焰。

[0065] 在示例性实施方式中,导向孔156、158沿其长度可具有基本相似的直径,但是相比于上出口和下出口,可以是较小的。在另一个实施方式中,导向孔156、158在最靠近喷嘴的纵轴处可具有较小直径,并且在喷嘴的表面处直径逐渐(或者步阶式)变大,从而减缓其气体速度并使得导向火焰更为有效。例如,为了降低离开上导向孔156的第一气体的速度,形成的上导向孔156可具有较小直径的内钻孔部分156a以及较大直径的外钻孔部分156b(图15)。内钻孔部分156a的近区段与喷嘴150中的中心气体进料钻孔153连通,该中心气体进料钻孔153与中心管112的内部连通。外钻孔部分156b的近端与内钻孔部分156a的远区段连通,从而外钻孔部分156b的远区段离开喷嘴150。内钻孔部分156a的较小直径的作用是可以限制通过上导向孔156的第一气体流,并且通过降低离开上导向孔156的第一气体的速度,来限制当从较小直径的内钻孔部分156A移动到较大直径的外钻孔部分156b时的第一气体的膨胀。作为结果,降低了通过上导向孔的第一气体的速度,并且导向火焰的抗吹熄性强于高流量的较高速度初级火焰气体。喷嘴150还可提供额外的第一气体顶部或者垂直导向出口157。垂直导向出口157可以起到端口的作用,通过该端口,UV传感器(未示出)可以检测从喷嘴发出的火焰的UV能,并监测燃烧器的运行。

[0066] 类似于上文所述的实施方式,可以改变上气体出口152的流出角、下气体出口154的流出角以及所得到的气体出口相互的会聚角。作为非限制性例子,上气体出口的第一流

出角A5可以约为45-90°。下气体出口的第二流出角A6可以约为40-90°。由此,对于前述A5、A6范围,上气体出口和下气体出口的会聚角可以约为0-50°。在优选实施方式中,上气体出口和下气体出口的会聚角可以约为10-45°。在另一个实施方式中,上气体出口和下气体出口的会聚角可以约为15-45°。第一和第二气体出口相对于喷嘴的纵轴还可具有横向角度,例如具有水平分量,从而降低发射气体的移动的垂直分量。例如,上气体出口和下气体出口的流出角的横向方面可以相互相向或者相离呈约10°。如上文所述的实施方式,可以改变上气体出口、下气体出口、上导向孔和下导向孔的尺寸,并且本发明的实施方式设想了气体出口和导向孔的任意合适的数量或尺寸。

[0067] 图17是根据本发明的另一个实施方式的喷嘴的俯视图,以及图18是图17的喷嘴沿线F-F的截面图。参见图17和18,显示了示例性喷嘴160,其类似于上文所述的图13-16所示的实施方式的喷嘴150,但是在喷嘴160中具有额外的垂直导向孔167,其是由喷嘴160的顶部或端面的偏离中心的钻孔形成的。中心第一气体进料钻孔163将额外的垂直导向孔167与中心管112的内部连通。还可以通过喷嘴150的顶部或端面中的钻孔形成另一个垂直导向孔169,其连通了喷嘴160中的第二气体进料钻孔或通道169a。第二气体进料通道169a将额外的垂直导向孔169与外管114内的环状空间116连通。形成第二气体顶导向孔169和第一垂直导向孔167的钻孔可以相互倾斜,从而使得离开第一垂直导向孔167的第一气体流撞击离开第二垂直导向孔169的第二气体流并发生混合,从而燃烧并从喷嘴169的顶部或端部或面上产生导向火焰。垂直导向出口167还可以起到端口的作用,通过该端口,UV传感器(未示出)可以检测从喷嘴发出的火焰的UV能,并监测燃烧器的运行。

[0068] 图19是根据本发明的额外实施方式的喷嘴的透视图,以及图20是图19的喷嘴的侧视图。图21是图20的喷嘴沿线G-G的截面图,图22是图21的喷嘴沿线H-H的截面图,图23是图21的喷嘴沿线I-I的截面图,以及图24是图21的喷嘴沿线J-J的截面图。参见图19-24,显示了示例性喷嘴170,其类似于图17-18所示的喷嘴160,但是在圆柱形喷嘴170的外周表面中具有七对第二气体导向孔176和第一气体导向孔178以及八对上气体出口172和下气体出口174。如图23所示,形成第一气体导向孔176和第二气体导向孔178的钻孔在喷嘴170的周界/外侧表面完全相交。采用该示例性实施方式,第一气体和第二气体可以在靠近喷嘴170的外表面并且与其非常相邻处发生混合和燃烧。在本发明的另一个实施方式中,形成第一气体垂直导向孔177和第二气体垂直导向孔179的钻孔刚好在喷嘴170的外表面内相交(图24),从而使得来自它们的第一气体和第二气体在燃烧器内快速混合,或者至少相比于上文所述的实施方式,更靠近喷嘴170的外表面。在该实施方式中,为了便于制造,形成第二气体垂直导向孔179的钻孔可以由两个钻孔形成,纵向钻孔177a和水平钻孔177b。可以采用塞子177c来密封水平钻孔177b的外端。为了降低离开第一气体垂直导向孔177的第一气体的速度,可以形成额外的第一气体导向孔177,其具有较小直径的内钻孔区段177a和较大直径的外钻孔区段177b(图24)。钻孔直径可以是内区段到外区段是步阶式的,或者如果适用的话,直径可以是逐渐变化的。类似地,上导向孔176可以形成有第一较小直径的内钻孔区段176a和较大直径的外钻孔区段176b(图23)。钻孔直径可以是内区段到外区段是步阶式的,或者如果适用的话,直径可以是逐渐变化的。从此类实施方式所得到的导向火焰是抗吹熄的,可以确保初级火焰不被其再点燃所吹熄。

[0069] 图25是根据本发明的另一个实施方式的喷嘴的透视图,图26是图25的喷嘴的侧视

图,图27是图26的喷嘴沿线K-K的截面图,图28是图26的喷嘴沿线L-L的截面图,图29是图26的喷嘴沿线M-M的截面图,以及图30是图26的喷嘴沿线N-N的截面图。参见图25-30,显示了示例性喷嘴180,其类似于图17-18所示的喷嘴170,但是具有八对上气体出口182和下气体出口184以及七对第一气体导向孔186和第二气体导向孔188。如图26和28所示,形成上气体出口182的钻孔与形成下气体出口184的钻孔在喷嘴180的外表面处部分相交。对于该实施方式,第一气体和第二气体快速混合并燃烧从而产生靠近喷嘴180的火焰。类似地,形成第一气体导向孔186的钻孔与第二气体导向孔188在喷嘴180的侧表面完全相交,如图29所示。对于该实施方式,第一气体和第二气体可以快速混合并燃烧从而产生靠近喷嘴180的火焰。该实施方式导致确保了初级火焰不被其再点燃所吹熄的导向火焰。如图30所示,额外的第一气体顶部或端部导向孔187可以由如下方式形成:喷嘴150的顶部或端面中偏离中心所形成钻孔,其连通了喷嘴180中的中心钻孔186。中心进料钻孔183将第一气体顶部导向孔与中心管112的内部连通。额外的第二气体顶部导向孔189可以由喷嘴180的顶部或端面中心的钻孔所形成,其连通了喷嘴180中的进料通道187与外管114的内部。

[0070] 如上文所述,可以改变如上文的图13-30所述的实施方式中的喷嘴中的气体出口和导向孔的尺寸。图13-30的喷嘴的气体出口的示例性直径和构造如下表2。图13-30的喷嘴的导向孔的示例性直径和构造如下表3。

[0071] 表2

	燃烧器#	第一气体出口#	第一气体出口直径(英寸)	第二气体出口#	第二气体出口直径(英寸)	出口角
[0072]	150	8	0.125	8	0.0995	60
	160	8	0.125	8	0.089	60
	170	8	0.081	8	0.1405	60
	180	8	0.081	8	0.1405	68

[0073] 表3

	燃烧器#	第一导向#	第一导向直径(英寸)	第一导向内直径(英寸)	第二导向#	第二导向直径(英寸)	导向孔角度
[0074]	150	16	0.125	0.0465	16	0.0465	60
	160	16	0.125	0.0465	16	0.042	60
	170	7	0.081	0.035	7	0.052	45
	180	7	0.081	0.035	7	0.052	45

[0075] 可以点燃离开示例性喷嘴的混合气体,从而产生火焰,以第一流出角和第二流出角之间的方向移动远离玻璃熔体内的喷嘴,并使得火焰从中心管的中心轴以炬状离开。相比于常规SCM燃烧器,该炬状可以使得燃烧气体的移动更为水平,在玻璃熔体中扩散和展开,从而降低了移动通过玻璃熔体的燃烧气体的垂直速度和移动并且还减少了上文所述的任意玻璃投掷。如上文所述,上气体出口、下气体出口以及导向孔可用于任意前述实施方

式,并且在喷嘴的外表面处或者刚好低于喷嘴的外表面重叠或相交的气体出口对和导向孔对以及顶部导向孔也可用于任意前述实施方式,从而紧密靠近喷嘴产生火焰。因此,所示的实施方式仅是示例性的,且不应限制本文所附权利要求的范围。

[0076] 本发明的一些实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的燃烧器。燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。示例性第一气体可以是燃料,以及示例性第二气体可以是氧化剂。喷嘴可以具有截头圆锥、圆柱形或者其他合适的几何形状。喷嘴还可包括形成于其中的一个或多个导向孔,如上文所述。第一气体与第二气体的所进行传递的流量可以不同或者相同。

[0077] 喷嘴可以具有N个第一气体出口和M个第二气体出口,从而N个第一气体出口将第一气体或第二气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻璃环境,以及M个第二气体出口将第二气体或第一气体供给进入到燃烧器外部的熔融玻璃环境,从而使得第一气体和第二气体在熔融玻璃环境中混合在一起并燃烧。在一些实施方式中,N可以等于M,或者N可以与M是不同的。N和M的示例性非限制性整数包括1、2、3、4、5、6、7和8。在另一个实施方式中,第一气体出口和第二气体出口可以布置成多对气体出口对,一对气体出口对包括第一气体出口和在第一气体出口远端的相邻第二气体出口。第一气体出口可以相对于第一管的纵轴倾斜约20-80°,和/或第二气体出口可以相对于第一管的纵轴倾斜约10-70°。此外,第一气体出口和第二气体出口的会聚角可以相互相向或者相离呈约为0-60°。示例性N个第一气体出口和M个第二气体出口可以由通过喷嘴的各个钻孔形成,如上文所述,从而至少一个钻孔的远端的直径不同于该相同钻孔的近端的直径。此外,如上文所述,第一气体出口和第二气体出口可以绕着第一管的纵轴同轴布置,第二气体出口在第一气体出口的远端。在一些实施方式中,N个第一气体出口中的一个的直径与另一个相互不同,和/或M个第二气体出口中的一个的直径与另一个相互不同。在其他实施方式中,M个第二气体出口中的一个的直径与N个第一气体出口中的一个的直径是不同的。在另一个实施方式中,供给第一气体的近似中心线和供给第二气体的近似中心线的重均中心线相对于第一管的纵轴倾斜至少20°、40°或者60°。

[0078] 本发明的额外实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的另一个燃烧器。燃烧器可以具有第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。在一些实施方式中,传递燃料的流量可以不同于氧化剂。在额外实施方式中,传递燃料的近似中心线和传递氧气的近似中心线可以具有相对于第一管的纵轴倾斜至少20°的重均中心线。

[0079] 示例性喷嘴可以包括一个或多个第一气体出口(用于将燃料传递到熔融玻璃环境)以及一个或多个第二气体出口(用于将氧化剂传递到熔融玻璃环境),其中,第一或第二气体出口中的至少一个相对于第一管的纵轴倾斜超过30°。在一些实施方式中,第一气体出

口和第二气体出口可以绕着第一管的纵轴布置,第二气体出口在第一气体出口的远端。在另一个实施方式中,第一气体出口和第二气体出口布置成多对气体出口对,一对气体出口对包括第一气体出口和在第一气体出口远端的相邻第二气体出口。第一气体出口可以相对于第一管的纵轴倾斜约 20° – 80° ,和/或第二气体出口可以相对于第一管的纵轴倾斜约 10° – 70° 。此外,第一气体出口和第二气体出口的会聚角可以相互相向或者相离呈约为 0° – 60° 。在额外实施方式中,气体出口对中的第一气体出口和第二气体出口相互在约0.1英寸之内。此外,在一些实施方式中,燃料或氧化剂可以分别以大于100m/s、200m/s或者250m/s的速度离开各自的第一气体出口或第二气体出口。第一气体出口和第二气体出口可以分别由通过喷嘴的各个钻孔形成,从而至少一个钻孔的远端的直径不同于该相同钻孔的近端的直径。

[0080] 本发明的其他实施方式包括用于浸没燃烧熔化器的额外燃烧器。该燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可具有第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可具有第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端具有喷嘴。

[0081] 喷嘴可以具有第一组多个气体出口(用于将燃料传递到熔融玻璃环境)以及第二组多个气体出口(用于将氧化剂传递到熔融玻璃环境),其中,所述第一组多个气体出口中的每一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° ,并且所述第二组多个气体出口中的每一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° 。在一些实施方式中,所述第一组多个气体出口和第二组多个气体出口中的每一个布置成气体出口对,一对气体出口对包括来自所述第一组多个气体出口的一个气体出口以及来自所述第二组多个气体出口的一个气体出口。在其他实施方式中,传递燃料的流量可以不同于氧化剂。此外,气体出口对可以以不同流量传递燃料和氧化剂。在额外实施方式中,第一气体出口和第二气体出口可以分别由通过喷嘴的各个钻孔形成,从而至少一个钻孔的远端的直径不同于该相同钻孔的近端的直径。在另一个实施方式中,燃烧器可以在喷嘴包括火焰传感器。在另一个实施方式中,传递燃料的近似中心线和传递氧气的近似中心线可以具有相对于第一管的纵轴倾斜至少 20° 的重均中心线。

[0082] 本发明的另一个实施方式提供浸没燃烧熔化器系统。系统可以包括熔化室(其具有玻璃熔体的熔池)、用于将玻璃材料进料到熔化室中的进料端口、排出端口(废气可以通过该排出端口离开熔化室)、通过出口通道与熔化室可操作地连接的调理室(从而来自熔池的熔融材料从熔化室经由出口通道流到调理室,然后离开熔化设备)以及一个或多个燃烧器(其限定在熔化室的壁中,将火焰注入到玻璃熔体的熔池中)。示例性燃烧器可以包括第一管和与第一管同轴的第二管,所述第一管具有密封远端,所述第二管具有部分密封的远端,其具有开口来接纳第一管,其中,在第一管和第二管之间限定了环状空间。燃烧器在第一管的密封远端中还可包括第一气体端口(第一气体端口供给第一气体),燃烧器在第二管的远端中还可包括第二气体端口(第二气体端口向环状空间供给第二气体),并且燃烧器在第一管和第二管的近端包括喷嘴。示例性喷嘴可以包括第一组多个第一气体出口和第二组多个第二气体出口,其中,所述多个第一气体出口供给第一或第二气体,所述多个第二气体出口供给第二或第一气体,从而将第一和第二气体混合在一起,并且所述多个第一气体出口或者多个第二气体出口中的至少一个相对于第一管的纵轴倾斜超过 30° 。

[0083] 虽然本文可包含许多具体情况,但是它们不应该理解为对本发明的范围的限制,而是对于具体的特定实施方式的特征的描述。在本说明书的单独的实施方式中描述的某些特征也可以组合起来在单个实施方式中实现。反之,在单一实施方式的内容中描述的各种特征也可以在多个实施方式中独立地或者以任何适当次级组合的形式实现。而且,虽然上述特征被描述成以某些组合的形式起作用,而且甚至最初也是这样要求权利的,但所要求权利的组合中的一种或多种特征在一些情况下可以从该组合中去除,所要求权利的组合可以针对次级组合或者次级组合的变化。

[0084] 类似地,虽然在图中或附图中以特定的顺序来描述操作,但是这不应理解为要求此类操作以所示特定顺序或者连续顺序进行,或者进行所有所示的操作,以实现所需的结果。在某些情况下,多任务化和平行操作可能是有利的。

[0085] 如图1-30所示的各种配置和实施方式,已经描述了浸没燃烧熔化器和用于其的燃烧器的各种实施方式。

[0086] 虽然已经描述了本发明的优选实施方式,但是应理解的是,所述的实施方式仅仅是示意性的,本发明的范围仅由所附权利要求书以及在阅读本发明的基础上本领域技术人员自然获得的等价形式、许多变形和改进的全部范围所限定。

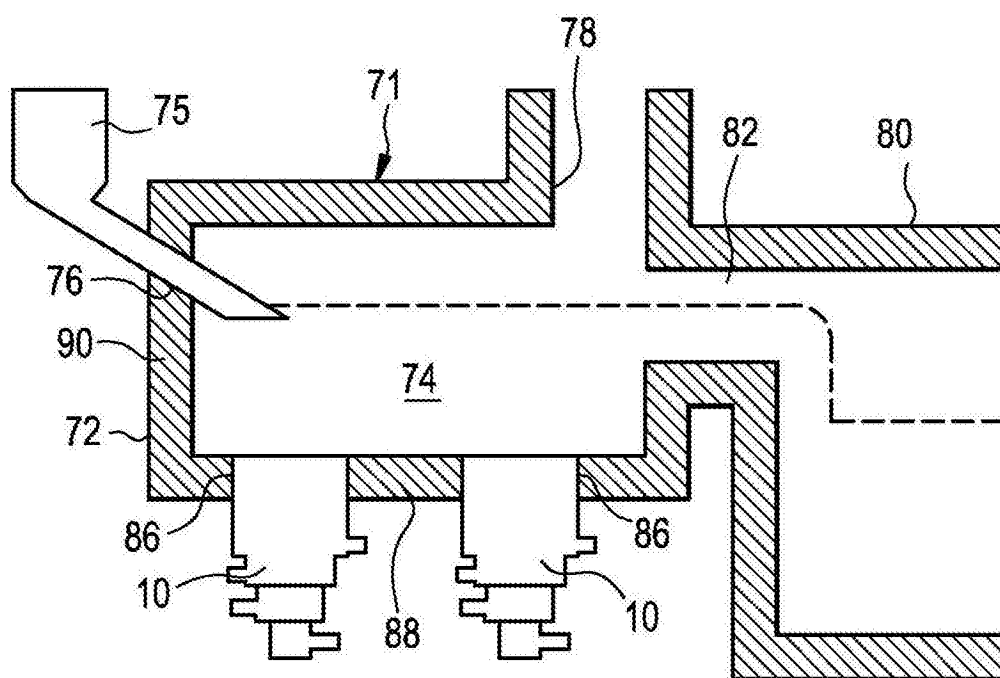


图1现有技术

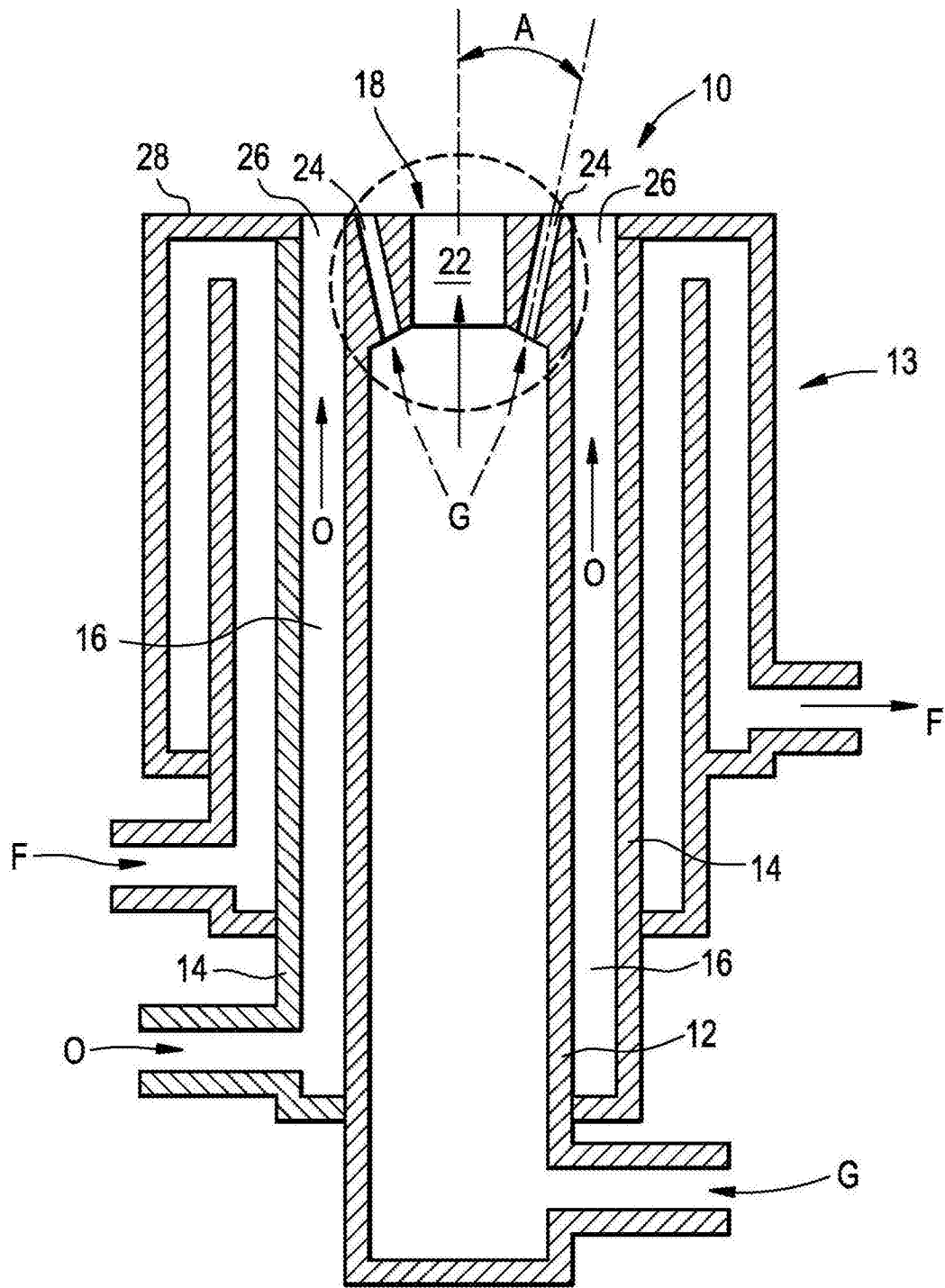


图2

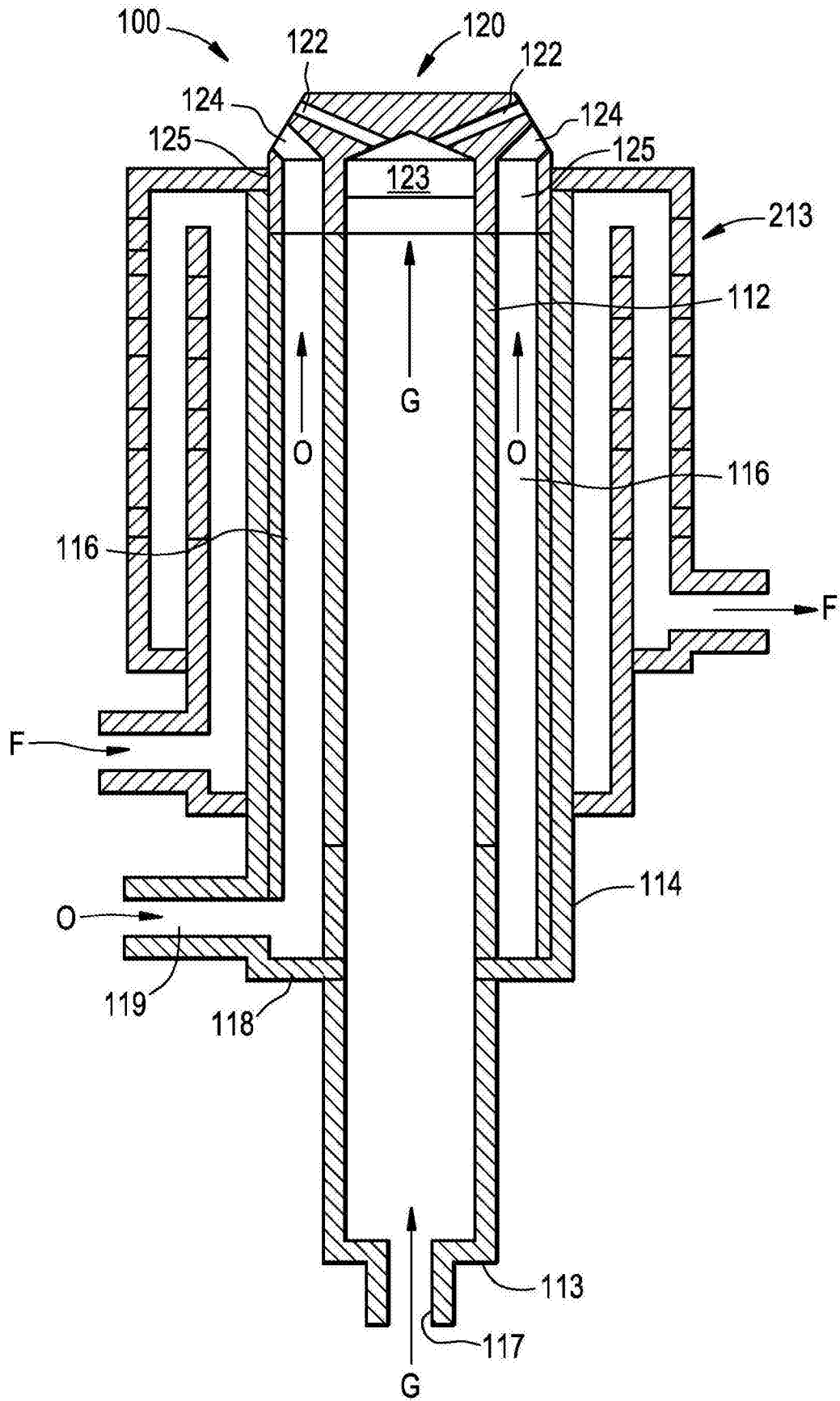


图3

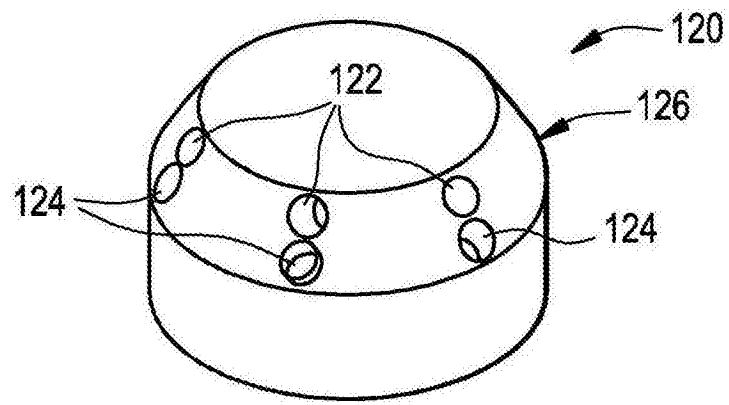


图4

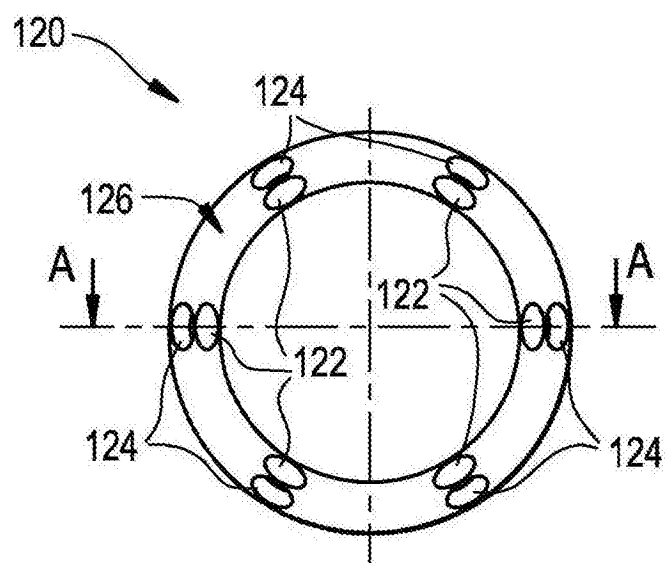


图5

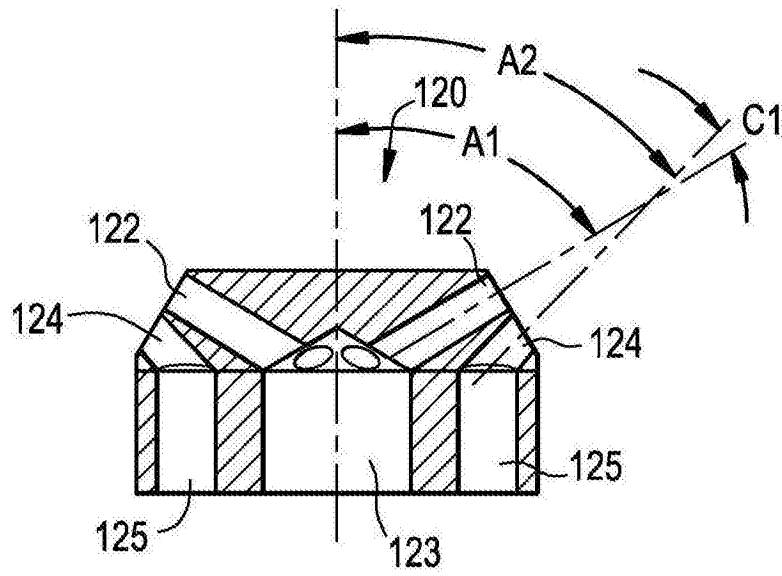


图6

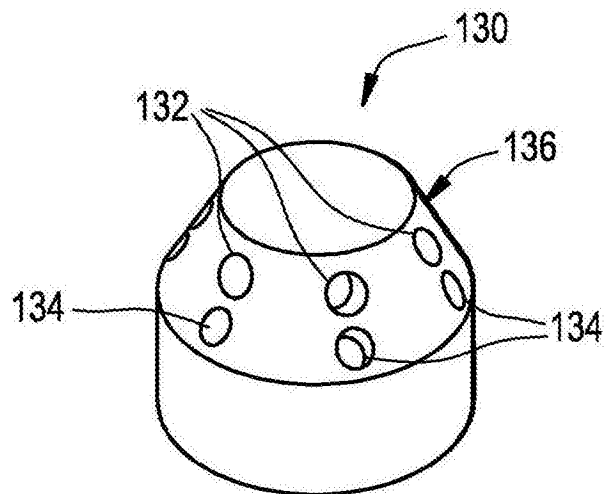


图7

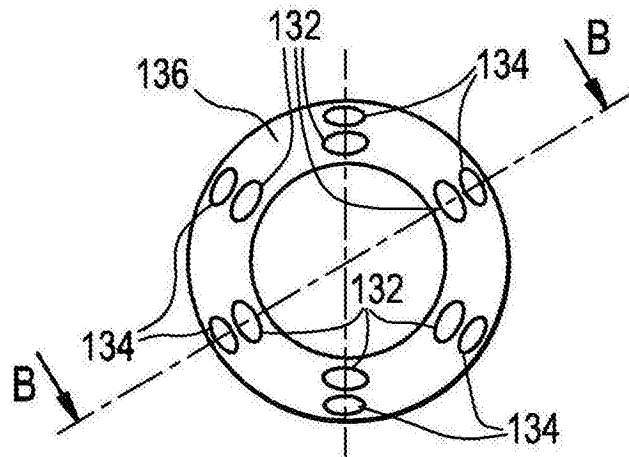


图8

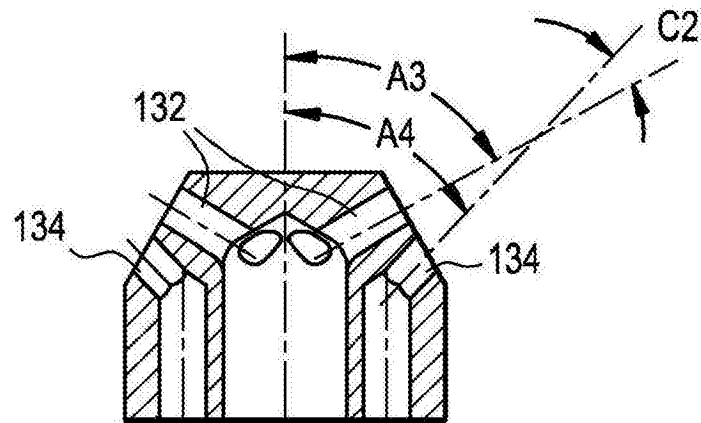


图9

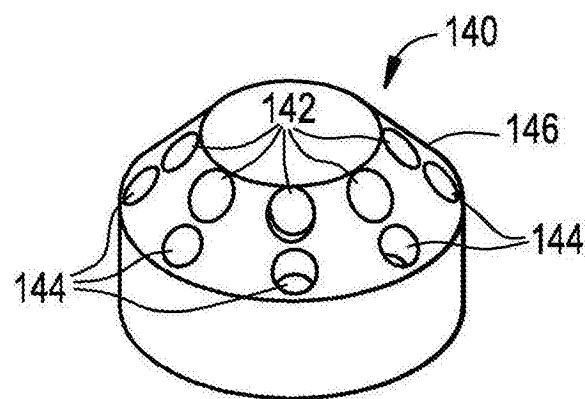


图10

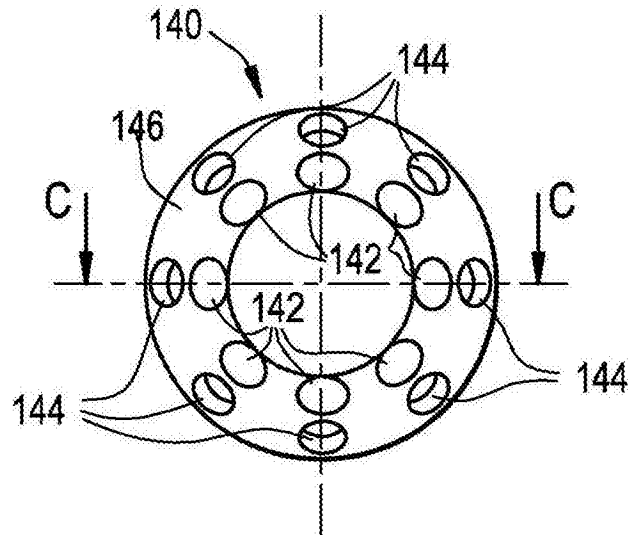


图11

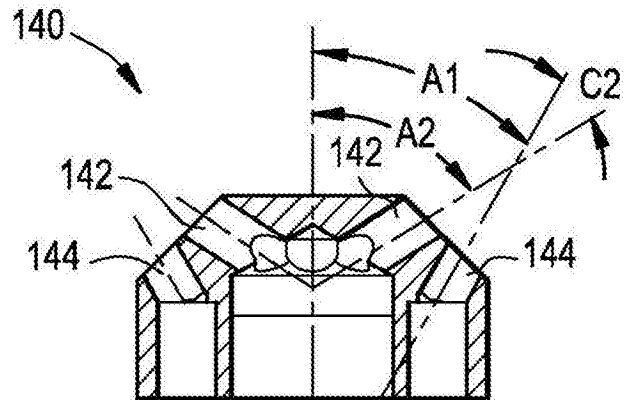


图12

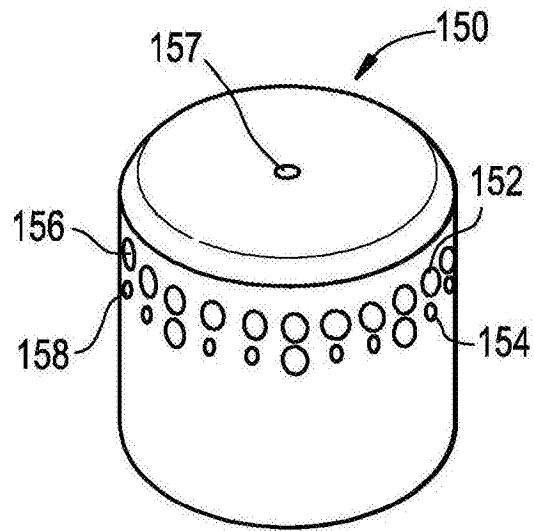


图13

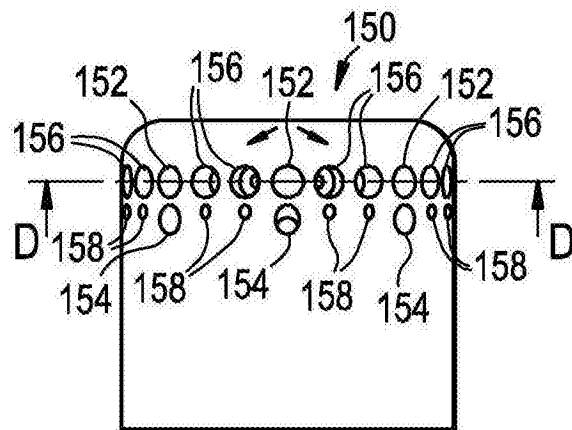


图14

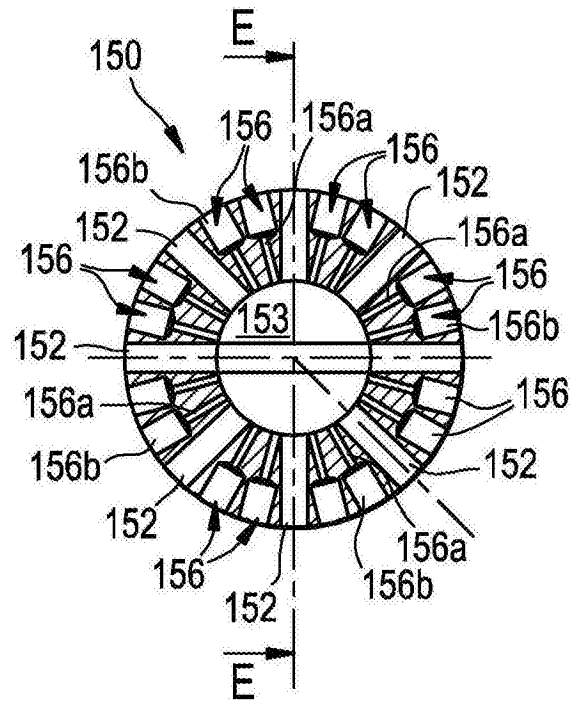


图15

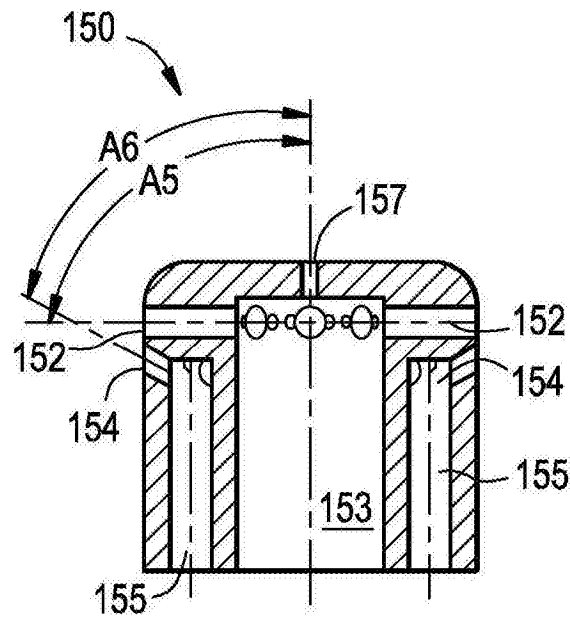


图16

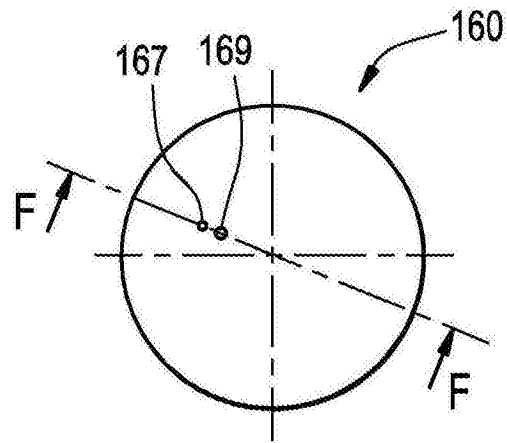


图17

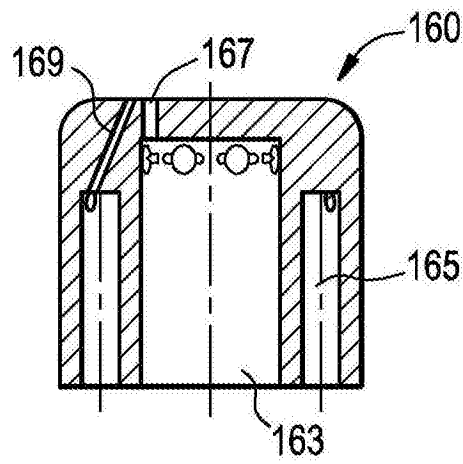


图18

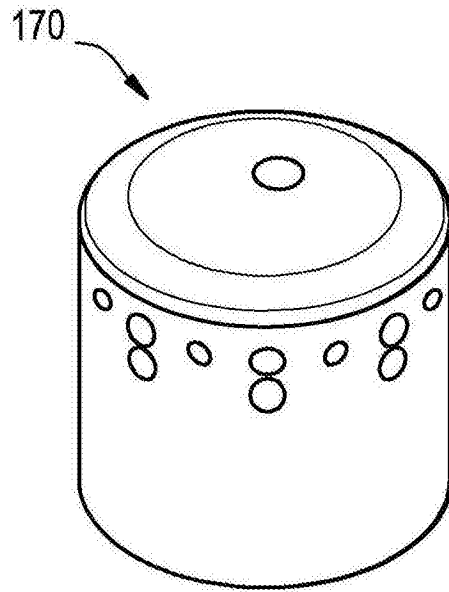


图19

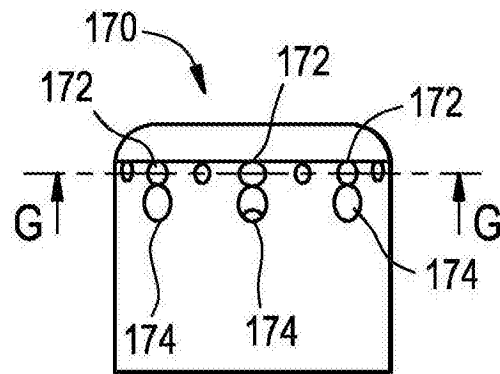


图20

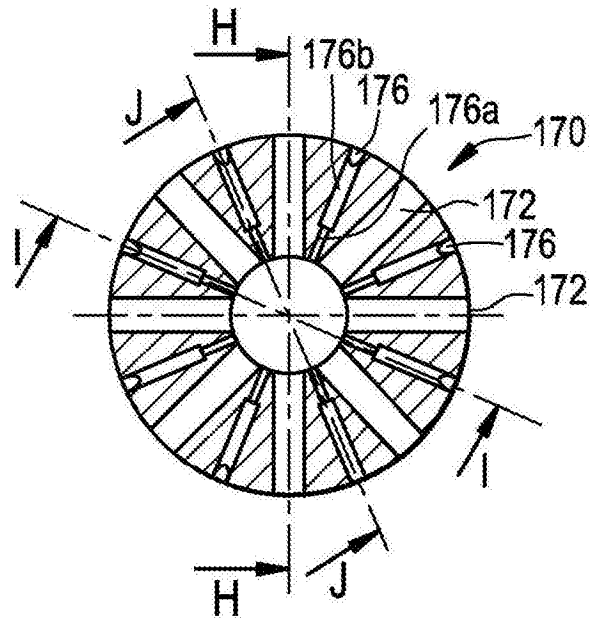


图21

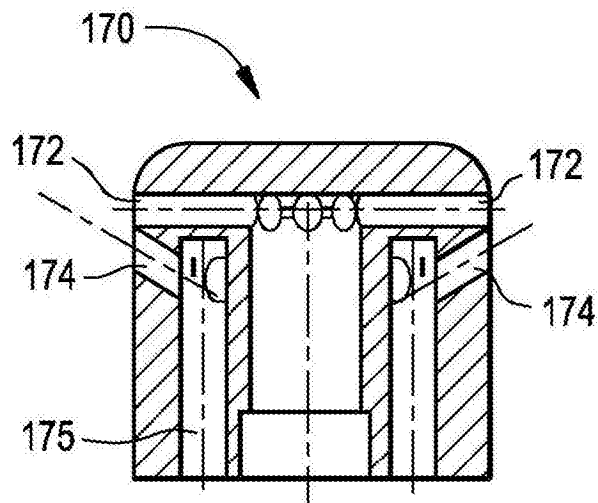


图22

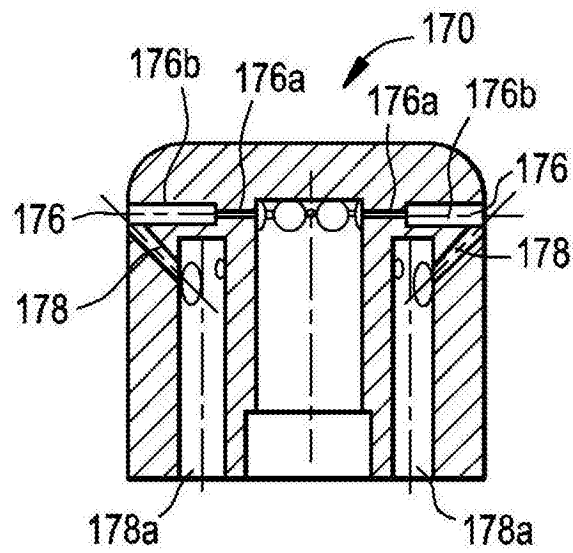


图23

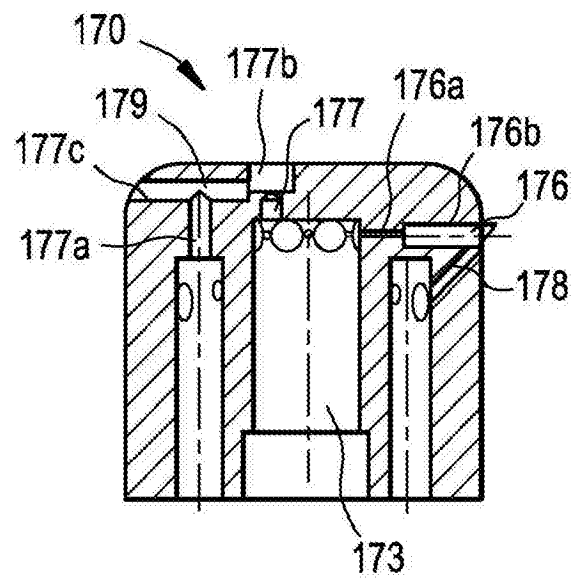


图24

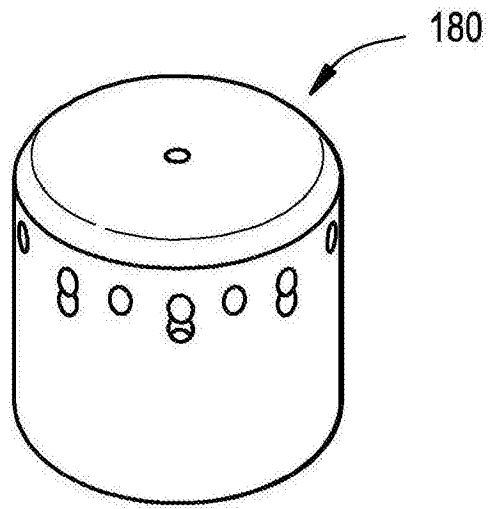


图25

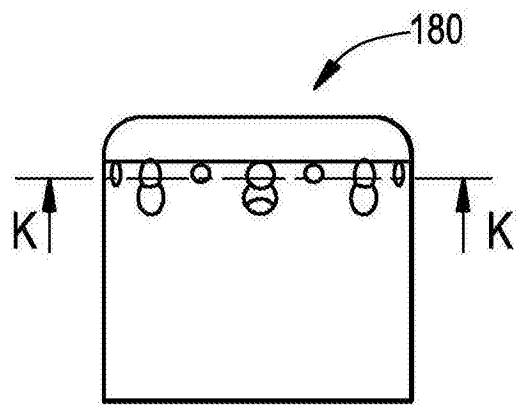


图26

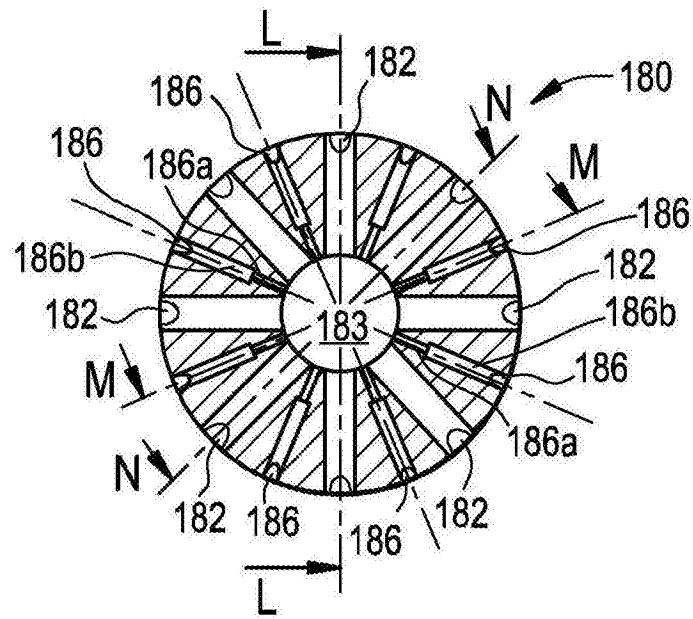


图27

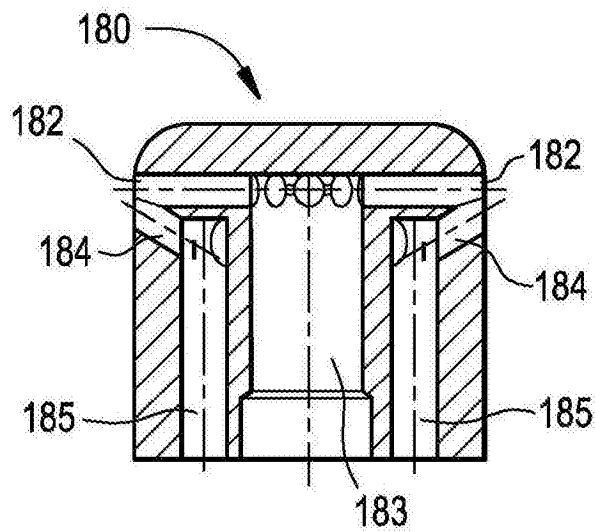


图28

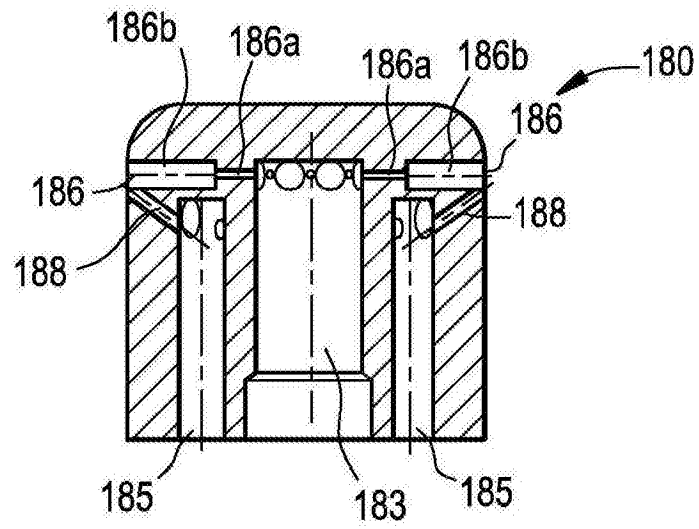


图29

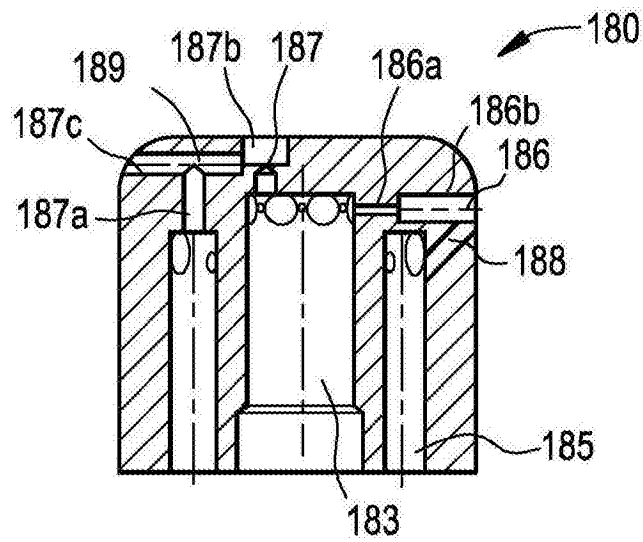


图30