



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108603659 B

(45) 授权公告日 2021.05.04

(21) 申请号 201680078267.X

(22) 申请日 2016.12.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108603659 A

(43) 申请公布日 2018.09.28

(30) 优先权数据

14/991258 2016.01.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.07.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/069466 2016.12.30

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2017/120114 EN 2017.07.13

(73) 专利权人 资科公司

地址 美国俄克拉荷马州

(72) 发明人 D.J.津克 R.K.伊萨茨 J.巴恩斯

P.艾梅尔 S.马蒂 C.利特尔

J.麦唐纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 郭帆扬 邓雪萌

(51) Int.Cl.

F23R 3/34 (2006.01)

F23D 14/02 (2006.01)

F23D 14/22 (2006.01)

F23D 14/28 (2006.01)

F23D 14/32 (2006.01)

F23D 14/46 (2006.01)

F23D 14/48 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

F23D 14/70 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6499990 B1, 2002.12.31

US 6499990 B1, 2002.12.31

US 2007292811 A1, 2007.12.20

US 4470262 A, 1984.09.11

CN 201302162 Y, 2009.09.02

审查员 苏烨

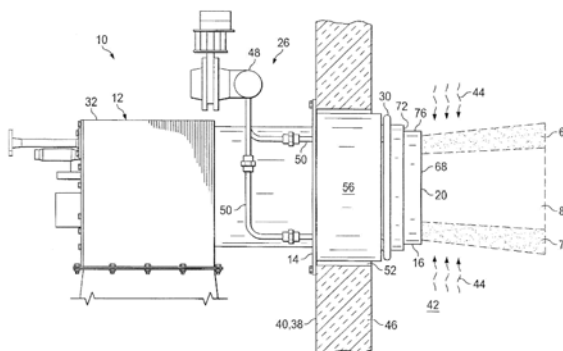
权利要求书4页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

低NO_x燃烧器装置和方法

(57) 摘要

一种用于火焰加热器系统的燃烧器装置和燃烧器的操作方法,其中,燃烧器燃料在燃烧器壁的外侧从围绕的燃料排放环或在平焰式燃烧器的情况下从横向细长的喷射杆喷射至从燃烧器壁的前端部突出的燃烧区域。燃烧器装置和方法通过增强的内部烟道气再循环和分级的燃料操作的组合来减少NO_x产生。



1. 一种燃烧器装置,其包括:

(a) 燃烧器壁,其具有从所述燃烧器壁的前端部开始或在其+0.5英寸内的燃烧区域,其中,

所述燃烧器壁围绕用于空气或其它含氧气体的流动通道,所述流动通道纵向延伸穿过所述燃烧器壁,

所述流动通道在所述燃烧器壁的所述前端部处具有纵向前部的排放开口,并且

所述流动通道在所述前部的排放开口处具有基本上平坦的至少一个侧,

(b) 所述燃烧器装置具有仅单个燃料喷射器尖端,所述单个燃料喷射器尖端是T形杆喷射器,其包括纵向延伸的燃料提升器,所述燃料提升器具有在所述燃料提升器的远侧端部上的细长的燃料排放管道,其中,所述细长的燃料排放管道在所述流动通道的所述一个侧的外侧横向延伸,并且定位在所述燃烧器壁的所述前端部的纵向后方以用于排放燃烧器燃料,

(c) 所述细长的燃料排放管道包括(i) 多个燃料排放端口,其通过所述细长的燃料排放管道的前表面形成,所述燃烧器燃料的自由射流喷射流从所述多个燃料排放端口中的每一个排放,其中,所述燃料排放端口沿所述细长的燃料排放管道的前表面的长度的至少大部分延伸并且以直接或成角度的向前方向定向,以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域;或者(ii) 单个燃料排放槽,其通过所述燃料排放管道的所述前表面形成,所述燃烧器燃料的自由射流喷射流从所述单个燃料排放槽排放,其中,所述单个燃料喷射槽沿所述细长的燃料排放管道的所述前表面的所述长度的至少大部分延伸并且以直接或成角度的向前方向定向,以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域,以及

(d) 从通过所述细长的燃料排放管道的所述前表面形成的所述燃料排放端口中的每一个排放,或者从通过所述燃料排放管道的所述前表面形成的所述单个燃料排放槽排放的所述燃烧器燃料的自由射流喷射流在燃烧之前沿着在所述燃烧器壁的外侧的自由射流流动路径行进,所述自由射流流动路径始于所述细长的燃料排放管道并且从所述细长的燃料排放管道延伸到所述燃烧区域。

2. 根据权利要求1所述的燃烧器装置,其中,所述细长的燃料排放管道包括所述多个燃料排放端口。

3. 根据权利要求1所述的燃烧器装置,其中:

所述燃烧器壁的所述前端部在所述流动通道的所述一个侧上具有横向延伸的外边缘;

所述细长的燃料排放管道包括所述单个燃料排放槽;并且

所述单个燃料排放槽定向成朝向所述燃烧器壁的所述前端部的所述横向延伸的外边缘从所述燃料排放管道喷射所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

4. 根据权利要求3所述的燃烧器装置,其中,所述燃烧器壁还包括外燃料冲击凸缘,其定位在所述细长的燃料排放管道与所述燃烧器壁的所述前端部的所述横向延伸的外边缘之间。

5. 根据权利要求1所述的燃烧器装置,其中:

所述燃烧器壁的所述前端部在所述流动通道的所述一个侧上具有横向延伸的外边缘;

所述细长的燃料排放管道包括所述多个燃料排放端口;并且

所述多个燃料排放端口的至少一部分定向成朝向所述燃烧器壁的所述前端部的所述横向延伸的外边缘从所述细长的燃料排放管道喷射所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

6. 根据权利要求5所述的燃烧器装置, 其中, 所述燃烧器壁还包括外燃料冲击凸缘, 其定位在所述细长的燃料排放管道与所述燃烧器壁的所述前端部的所述横向延伸的外边缘之间。

7. 根据权利要求1所述的燃烧器装置, 其中, 所述细长的燃料排放管道定位在所述燃烧器壁的外侧。

8. 一种操作燃烧器的方法, 所述燃烧器包括仅单个燃料喷射器尖端并且所述方法包括以下步骤:

(a) 将含氧气体输送穿过由燃烧器壁围绕的流动通道, 所述燃烧器壁具有与火焰加热系统的内部连通的前端部, 所述燃烧器壁具有延伸穿过所述流动通道的纵向轴线, 并且所述流动通道在所述燃烧器壁的所述前端部处具有纵向前部的排放开口, 其中, 燃烧区域从所述燃烧器壁的所述前端部开始或在其+0.5英寸内,

(b) 将燃烧器燃料输送到所述燃烧器的所述单个燃料喷射器尖端, 所述单个燃料喷射器尖端是连续燃料排放环, 所述连续燃料排放环定位在所述火焰加热系统的所述内部中, 其中, 所述连续燃料排放环横向地围绕所述流动通道, 所述连续燃料排放环定位在所述流动通道的外侧, 并且所述连续燃料排放环定位在所述燃烧器壁的所述前端部的纵向后方, 所述连续燃料排放环具有 (i) 多个燃料排放端口, 其通过所述连续燃料排放环的前表面形成, 其围绕所述流动通道并且以直接或成角度的向前方向定向, 以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域, 或者 (ii) 单个燃料排放槽, 其通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成, 其围绕所述流动通道并且以直接或成角度的向前方向定向, 以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域, 并且

(c) 从通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成的所述燃料排放端口中的每一个, 或者从通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成的所述单个燃料排放槽排放所述燃烧器燃料的自由射流喷射流, 所述自由射流喷射流在燃烧之前沿着在所述燃烧器壁的外侧的自由射流流动路径行进, 所述自由射流流动路径始于所述连续燃料排放环并且从连续燃料排放环延伸到所述燃烧区域, 以便在与空气或者其它含氧气体组合并且在所述燃烧区域中燃烧之前, 用在所述火焰加热系统的所述内部中的烟道气调节整个来自所述多个所述燃料排放端口中的每一个或者来自形成在所述连续燃料排放环的所述前表面中的所述单个燃料排放槽的所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其中, 所述连续燃料排放环包括多个燃料排放端口, 其围绕所述流动通道。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 所述多个燃料排放端口是相距大约0.5至大约5直径的圆孔。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其中:

所述燃烧器壁的所述前端部具有外边缘, 并且

所述多个燃料排放端口的至少一部分朝向所述燃烧器壁的所述前端部的所述外边缘排放所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

12. 根据权利要求8所述的方法, 其还包括经由连接在所述连续燃料排放环和定位在所述火焰加热系统外侧的燃料供应歧管之间的多个提升器将所述燃烧器燃料输送至位于所述火焰加热系统的所述内部中的所述连续燃料排放环。

13. 一种燃烧器装置, 其包括:

(a) 燃烧器壁, 其具有从所述燃烧器壁的前端部开始或在其+0.5英寸内的燃烧区域, 其中,

所述燃烧器壁围绕用于空气或其它含氧气体的流动通道, 其纵向延伸穿过所述燃烧器壁, 并且

所述流动通道在所述燃烧器壁的所述前端部处具有纵向前部的排放开口,

(b) 所述燃烧器装置具有仅单个燃料喷射器尖端, 所述单个燃料喷射器尖端是连续燃料排放环, 其定位在所述流动通道的外侧以用于排放燃烧器燃料, 所述连续燃料排放环横向地围绕所述流动通道, 并且所述连续燃料排放环定位在所述燃烧器壁的所述前端部的纵向后方,

(c) 所述连续燃料排放环具有 (i) 多个燃料排放端口, 其通过所述连续燃料排放环的前表面形成, 所述燃烧器燃料的自由射流喷射流从所述多个燃料排放端口中的每一个排放, 其中, 所述燃料排放端口围绕所述流动通道并且以直接或成角度的向前方向定向, 以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域, 或者 (ii) 单个燃料排放槽, 其通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成, 所述燃烧器燃料的自由射流喷射流从所述单个燃料排放槽排放, 其中, 所述单个燃料排放槽围绕所述流动通道并且以直接或成角度的向前方向定向, 以将在所述燃烧器壁的外侧的所述燃烧器燃料输送至所述燃烧区域, 以及

(d) 来自通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成的所述燃料排放端口中的每一个或者来自通过所述连续燃料排放环的所述前表面形成的所述单个燃料排放槽的所述燃烧器燃料的自由射流喷射流在燃烧之前沿着在所述燃烧器壁的外侧的自由射流流动路径行进, 所述自由射流流动路径始于所述连续燃料排放环并且从所述连续燃料排放环延伸到所述燃烧区域。

14. 根据权利要求13所述的燃烧器装置, 其中, 所述连续燃料排放环包括所述多个燃料排放端口, 并且所述多个燃料排放端口是相距大约0.5至大约5直径的圆孔。

15. 根据权利要求13所述的燃烧器装置, 其中, 所述燃烧器壁具有圆环形的横截面形状, 并且所述连续燃料排放环是圆环形的。

16. 根据权利要求13所述的燃烧器装置, 其中:

所述燃烧器壁的所述前端部具有外边缘;

所述连续燃料排放环包括所述多个燃料排放端口; 并且

所述多个燃料排放端口的至少一部分定向成朝向所述燃烧器壁的所述前端部的所述外边缘喷射所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

17. 根据权利要求16所述的燃烧器装置, 其中, 所述燃烧器壁还包括外燃料冲击凸缘, 其定位在所述连续燃料排放环与所述燃烧器壁的所述前端部的所述外边缘之间, 并且其围绕所述燃烧器壁。

18. 根据权利要求13所述的燃烧器装置, 其中:

所述燃烧器壁的所述前端部具有外边缘；

所述连续燃料排放环包括所述单个燃料喷射槽；并且

所述单个燃料喷射槽定向成朝向所述燃烧器壁的所述前端部的所述外边缘喷射所述燃烧器燃料的所述自由射流喷射流。

19. 根据权利要求18所述的燃烧器装置，其中，所述燃烧器壁还包括外燃料冲击凸缘，其定位在所述连续燃料排放环与所述燃烧器壁的所述前端部的所述外边缘之间，并且其围绕所述燃烧器壁。

20. 根据权利要求13所述的燃烧器装置，其中，所述连续燃料排放环定位在所述燃烧器壁的外侧并且横向地围绕所述燃烧器壁。

21. 根据权利要求20所述的燃烧器装置，其还包括将所述燃烧器燃料从燃料供应歧管输送至所述连续燃料排放环的多个输送提升器。

22. 根据权利要求21所述的燃烧器装置，其还包括与所述燃烧器壁不同且定位在所述燃烧器壁的外侧的外套管，其围绕所述输送提升器。

23. 根据权利要求13所述的燃烧器装置，其中，所述燃烧器燃料包括气体燃料。

24. 根据权利要求13所述的燃烧器装置，其中，所述燃烧器燃料包括液体燃料。

低NO_x燃烧器装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于减少来自过程加热器、锅炉、熔炉和其它火焰加热系统中所使用的类型的燃烧器的NO_x排放的燃烧器组件和方法以及装置。

背景技术

[0002] 许多工业应用需要来自过程加热器、锅炉、熔炉或其它火焰加热系统的燃烧器的大规模的热量产生。如果燃烧器燃料与空气充分混合并且燃烧在理想条件下发生,则所得到的燃烧产物主要是二氧化碳和水蒸气。然而,当燃料在低于理想条件下燃烧时,例如在高火焰温度下,燃烧空气中存在的氮与氧反应产生氮氧化物(NO_x)。其它条件相同,NO_x的产生随着燃烧过程温度的升高而增加。一般认为NO_x排放促成臭氧消耗、酸雨、烟雾和其它环境问题。

[0003] 对于不带有燃料结合氮(fuel bound nitrogen)的气态燃料,热NO_x是NO_x产生的主要机制。当火焰达到足以破坏共价N₂键的足够高的温度时产生热NO_x,使得得到的“游离”氮原子然后与氧结合以形成NO_x。

[0004] 通常,燃烧温度不足以破坏所有的N₂键。相反,空气流中的大部分氮经过燃烧过程并在燃烧产物中保持为双原子氮(N₂)。然而,N₂中的一些通常将在火焰的高强度区域中达到足够高的温度以破坏N₂键并形成“游离”氮。一旦共价氮键断裂,“游离”氮可用于与其它原子结合。幸运的是,游离氮将很可能与其它游离氮原子反应形成N₂。然而,如果另一个游离氮原子不可用,游离氮将与氧反应形成NO_x。

[0005] 随着燃烧器火焰温度的升高,N₂共价键的稳定性降低,导致游离氮的产生增加,并因此也增加了热NO_x排放的产生。因此,在减少NO_x排放的持续努力中,带着降低峰值火焰温度的目的,已经开发了各种类型的燃烧器设计和理论。

[0006] 精炼和石化工艺的不同要求需要使用许多不同类型和构型的燃烧器。用于降低NO_x排放的方法可因应用而异。然而,热NO_x的减少通常通过减慢燃烧速率来实现。由于燃烧过程是氧与燃烧器燃料之间的反应,所以延迟燃烧的目的通常是降低燃料和氧混合在一起并燃烧的速率。氧和燃料混合在一起越快,燃烧速率越快,并且峰值火焰温度越高。

[0007] 用于减少NO_x排放的不同类型的燃烧器设计方法的示例包括:

[0008] a. 分级空气设计,其中,通常将燃烧空气分离成两个或更多个流以产生分离的贫燃和富燃区域。

[0009] b. 使用了内部烟道气再循环(IFGR)的设计,其中,燃烧器燃料中的一些通过并与燃烧系统中的惰性燃烧产物(烟道气)混合以形成稀释的燃料,其在较低的峰值火焰温度下燃烧。

[0010] c. 分级燃料设计,其中,将燃料分离成两个或更多个流以产生分离的贫燃和富燃区域。

[0011] d. 使用了外部烟道气再循环(EFGR)的设计,其中,惰性燃烧产物与燃烧空气混合以降低供应至燃烧器的空气流的氧浓度,其进而降低峰值火焰温度。

[0012] e. 使用了“无焰”燃烧的设计,其中,大部分或全部燃烧器燃料通过并与惰性燃烧产物混合以形成稀释的燃料,其在较低的峰值火焰温度下燃烧。燃料和惰性燃烧产物的混合物可高达90%惰性,因此引起“透明”火焰。

[0013] f. 使用了到燃烧器燃料中的蒸汽和/或惰性气体注入的设计,其中,蒸汽或惰性气体组分与燃料混合,使得所得到的组合物将在较低的峰值火焰温度下燃烧。

[0014] g. 使用了到燃烧空气流中的蒸汽和/或惰性气体注入的设计,其中,蒸汽和/或惰性气体组分与燃烧空气混合,使得所得的组合物将在较低的峰值火焰温度下燃烧。

发明内容

[0015] 本发明提供了一种低 NO_x 燃烧器装置和方法,其以更低的成本、降低的复杂性和更高的效率实现 NO_x 排放的进一步降低。本发明的燃烧器和方法提供了分级燃料操作和内部烟道气再循环(IFGR)两者来用于降低燃烧温度并减少 NO_x 排放。此外,本发明的燃烧器和方法允许整个燃料流用烟道气调节。

[0016] 与需要使用多个单独喷射器尖端的现有燃烧器相比,本发明的燃烧器和方法优选地采用具有尖端的单个喷射器环或细长杆式燃料喷射器,其通过如下方式延长由燃烧器提供的IFGR的水平,即,通过(a)增加燃烧器的可用喷射尖端区域,(b)增加可使用的喷射端口的数量,(c)允许喷射端口和所得的喷射流定位地更接近在一起,和/或(d)允许使用连续或细长的喷射槽。本发明的燃烧器和方法还在火焰长度、可用调节比和稳定性方面提供高水平的性能。

[0017] 一方面,提供了一种燃烧器装置,其优选包括:(a)燃烧器壁,其具有从燃烧器壁的前端部向前突出或从其附近突出的燃烧区域,其中,燃烧器壁围绕用于空气或其它含氧气体的流动通道,其纵向延伸穿过燃烧器壁,并且流动通道在所述燃烧器壁的前端部处具有纵向前部的排放开口,以及(b)燃料排放环,其定位在流动通道的外侧和所述燃烧器壁的前端部的纵向后方,用于排放燃烧器燃料,燃料排放环基本上横向地围绕流动通道。燃料排放环优选包含(i)多个燃料排放开口,其基本上围绕流动通道并且以直接或成角度的向前方向定位和定向,以在操作期间在燃烧器壁的外侧将燃烧器燃料输送至燃烧区域,或者(ii)单个燃料排放槽,其基本上围绕流动通道并且以直接或成角度的向前方向定位和定向,以在操作期间在燃烧器壁的外侧将燃烧器燃料输送至燃烧区域。

[0018] 另一方面,提供了一种燃烧器装置,其优选包括:(a)燃烧器壁,其具有从燃烧器壁的前端部突出或从其附近突出的燃烧区域,其中,燃烧器壁围绕用于空气或其它含氧气体的流动通道,其纵向延伸穿过燃烧器壁,流动通道在燃烧器壁的前端部处具有纵向前部的排放开口,并且流动通道在前部的排放开口处具有至少一个基本上平坦的侧,以及(b)细长燃料排放管道,其横向地延伸并且定位在流动通道的一个侧的外侧和燃烧器壁的前端部的纵向后方,用于排放燃烧器燃料。细长燃料排放管道优选包含(i)多个燃料排放开口,其沿细长燃料排放管道的至少大部分延伸,并且以直接或成角度的向前方向定位和定向,以在操作期间在燃烧器壁的外侧将燃烧器燃料输送至燃烧区域,或者(ii)单个燃料排放槽,其沿细长燃料排放管道的至少大部分延伸,并且以直接或成角度的向前方向定位和定向,以在操作期间在所述燃烧器壁的外侧将燃烧器燃料输送至燃烧区域。

[0019] 另一方面,提供了操作燃烧器的方法,其优选包括以下步骤:(a)将含氧气体输送

穿过由燃烧器壁围绕的流动通道,其中,燃烧器壁具有延伸通过流动通道的纵向轴线,流动通道在燃烧器壁的前端部处具有纵向前部的排放开口,并且燃烧器壁的前端部具有外横向横截面形状,以及 (b) 从燃料排放环向前排放燃烧器燃料流,使得燃烧器燃料流接纳在燃烧区域中,其从燃烧器壁的前端部向前突出或从其附近突出。燃料排放环定位在流动通道的外侧和所述燃烧器壁的前端部的纵向后方。当从燃料排放环排放时,燃烧器燃料流具有横向横截面形状,其基本上围绕流动通道并对应于燃烧器壁的前端部的外横向横截面形状。

附图说明

[0020] 本领域的普通技术人员在研究附图并阅读以下优选实施方案的详细描述后,将明白本发明的其它方面、特征和优点。

[0021] 图1是本发明的燃烧器装置的实施方案10的透视图。

[0022] 图2是本发明的燃烧器装置10的立面侧视图。

[0023] 图3是本发明的燃烧器装置10的剖立面侧视图。

[0024] 图4是本发明的燃烧器装置10的一部分的放大透视图。

[0025] 图5是用于使用在本发明的燃烧器装置10中的燃料排放环的备选实施方案36的前视图。

[0026] 图6是本发明的燃烧器装置的备选的平焰式实施方案100的立面侧视图。

[0027] 图7是本发明的燃烧器装置100的立面正视图。

具体实施方式

[0028] 在图1-4中示出了本发明的燃烧器装置的实施方案10。本发明的燃烧器10优选包括:壳体12,其具有出口端14;燃烧器壁16,其定位在壳体12的出口端14处并具有穿过其延伸的纵向轴线18;空气流动通道22,其延伸穿过并由燃烧器壁16围绕,并且在燃烧器壁16的前端部20处具有纵向前部的排放开口24;燃料排放环组件26,用于在燃烧器壁16的外侧朝向其前部排放端20喷射气态或液体燃烧器燃料;以及至少一个引燃燃烧器组件25,其延伸穿过壳体12的排放段28并进入燃烧器壁16的空气流动通道22中。

[0029] 壳体12在排放段28的上游具有用于接纳燃烧空气或其它含氧气体的风箱或其它入口32。燃烧空气(或备选含氧空气)通过入口32接纳并穿过壳体12流至燃烧器壁16的入口端35。然后空气(或其它含氧气体)流动穿过燃烧器壁16的流动通道22并离开通道22的前部排放开口24。进入壳体12的燃烧空气的量可使用入口节气阀(未示出)或本领域已知的任何其它调节装置来调节。燃烧空气可通过强制循环、自然通风,其组合或本领域中采用的任何其它方式提供至壳体12。

[0030] 燃烧器壁16优选由高温耐火燃烧器瓷砖材料构成。然而,将理解的是,燃烧器壁16可备选地由炉底、金属带、耐火带或能够 (a) 提供可接受的燃烧空气流孔(即通道)进入燃焰加热系统中,并且 (b) 承受高温操作条件的任何其它材料或结构形成或提供。

[0031] 本发明的燃烧器10可通过例如锅炉、燃焰加热器、熔炉或其它燃焰加热系统40的底板或壁38安装。因此,燃烧器壁16的前(排放)端部20与燃焰加热系统40的内部42连通,在其中燃烧发生。作为燃烧过程的结果,燃焰加热系统40的内部42将含有惰性燃烧产物气体(即烟道气)44。绝缘材料46通常也将在燃烧器壁16的外侧固定至底板或壁38的内表面。

[0032] 燃烧器壁16和延伸穿过其中的空气流动通道22优选具有圆的(圆环形的)横截面形状。然而,将理解的是,燃烧器壁16和空气流动通道22的横截面形状可备选地为正方形、矩形、椭圆形或通常所期望的任何其它形状。

[0033] 在本发明的燃烧器10中所使用的燃料排放尖端组件26优选包括燃料排放环30,其定位在燃烧器壁16的前部排放端部20的后方和空气流动通道22的外侧。虽然“环”通常可认为具有圆环形的形状,除非另有明确规定或限制,否则本文和权利要求中提及的“燃料排放环”可以是圆环形、正方形、矩形、椭圆形或所期望的任何其它形状。

[0034] 在大多数情况下,将优选的是,燃料排放尖端30的形状对应于燃烧器壁16的横向横截面形状或至少其前端部20。此外,在正方形、矩形、椭圆形或其它非圆环形燃烧器的情况下,燃料排放环30将优选具有内直径或其它内尺寸,其大于或等于外侧直径或燃烧器壁16的排放端20的其它外尺寸。

[0035] 燃料排放环组件26还优选包括:燃料供应歧管48;向燃料歧管48供应气体或液体燃烧器燃料的燃料供应管线(未示出);以及从燃料供应歧管48延伸至燃料排放环30的一个或多个(优选多个)燃料提升器管线50。

[0036] 当本发明的燃烧器10安装在燃焰加热系统40中时,燃料排放环组件26的燃料歧管48优选地定位在燃焰加热系统40的底板或壁38的外侧。环组件26的燃料提升器管线50可从定位在加热系统40的外侧的燃料供应歧管48延伸至加热系统40的内部42中的燃料排放环30,要么(a)通过径向延伸的耐火基部,其可形成在燃烧器壁16上并且作为其的部分,要么(b)通过绝缘材料层46,其在燃烧器壁16的外侧固定至加热系统40的底板或壁38的内部表面,或者要么(c)通过燃烧器壁16的基部与围绕的绝缘材料层46之间的间隙52。

[0037] 尽管图1-4中示出了多个提升器管线50,但是将理解的是,单个提升器线50可备选地用于燃料排放环组件26中。然而,为了在燃料排放环30的整个周缘周围提供更均衡的燃料排放,燃料排放环组件26将优选包括至少2个,更优选地包括至少3个,并且最优选地包括至少4个提升器管线连接54,其绕燃料排放环30均匀地间隔开。

[0038] 而且,燃料排放环组件26还将优选包括围绕提升器线50的外保护套管56。外保护套管56优选从燃烧器10的熔炉壁附接法兰58纵向延伸至或从附近延伸至燃料排放环30。

[0039] 燃料排放环30优选地整个围绕或基本上围绕(即从绕整个距离的至少95%至100%延伸)燃烧器壁16的空气流动通道22。燃料排放环30优选具有一个燃料排放槽60(见图5中所示的备选排放环36)或多个燃料排放槽、端口或其它开口62,其通过燃料排放环36或30的前表面64形成,使得槽或多个其它开口60或62基本上围绕或整个围绕空气流动通道22。如果使用多个燃料排放开口62,将优选是间隔大约0.5至大约200直径的多个圆孔。

[0040] 优选这样的燃料排放槽60或多个其它开口62的尺寸和定向以及供应至燃料排放环30或36的燃料压力,使得气体或液体燃烧器燃料在燃烧器壁的外侧以直接或成角度的向前方向以自由射流从槽60或其它开口62排放,使得喷射的燃料沿所期望的任何直线或弯曲向前路径流动至燃烧区域66,其开始于或接近于(即,在0至+0.5英寸之内)燃烧器壁16的前端部20。燃料排放槽60或多个其它开口62优选这样定向使得燃料朝向燃烧器壁16的前端部20的外边缘68喷射。

[0041] 当从燃料排放环30或36喷射的燃料通过燃焰加热系统40的内部44中的烟道气44行进朝向燃烧区域66时,发生内部烟道气再循环(IFGR),其中,一定量的惰性烟道气与所喷

射的燃料混合并对其调节。用惰性烟道气对燃料的这种调节减缓了燃烧区域66中燃料的燃烧,因此通过降低燃烧器火焰的峰值温度来减少 NO_x 的产生。此外,IFGR混合通过离开燃烧器壁16的前部排放开口24的燃烧空气(或其它含氧气体)的动力而显著地进一步增强,其将额外的烟道气推入燃料中并推入燃烧区域66中。

[0042] 为了进一步促进烟道气与从燃料排放环30或36喷射的燃料的夹带和混合,本发明的燃烧器10优选包含一个或多个外部冲击结构,其至少部分地定位在从燃料排放环30或36喷射的燃料的流动路径中。每个冲击结构通常可以是任何类型的阻塞物,其将充分地减少流动动力和/或增加燃料流的湍流以促进烟道气夹带和混合,同时允许所得到的混合物流到燃烧区域66上。

[0043] 就此而言,本发明的燃烧器10中采用的燃烧器壁16优选地成型成提供分层的外部形状,其中,燃烧器壁16的基部70的外直径比其前端部20的外直径更宽,并且燃烧器壁16的外部包含一个或一系列围绕的间隔开的冲击凸缘。通过示例来说,燃烧器壁16的最外面的冲击凸缘由燃烧器壁16的前端部20的外边缘68限定。然后至少一个附加的冲击凸缘72绕燃烧器壁16的外部地定位在燃料排放环30与燃烧器壁16的前端部20之间。围绕前部空气排放开口24的燃烧器壁16的前端部20也形成用于本发明的燃烧器10的燃烧区域66的火焰稳定边缘。

[0044] 如以上所讨论的,通过在燃料排放环30或36中形成多个端口、槽或其它开口62或单个槽60额外地在本发明的燃烧器10中增加了IFGR和火焰稳定性,其(它们)基本上围绕或整个围绕空气流动通道22。也如上所指出的,当使用多个分立的端口或槽62时,端口或槽62将优选地靠近一起地间隔开(即,优选仅相距大约0.5至大约200端口直径或槽宽度)。

[0045] 因此,与先前使用多个单独燃料喷射尖端相比,本发明的燃料排放环30或36显著增加了总有效可用尖端面积,因此允许(a)使用显著更大数量的靠近一起地定位的端口62,或(b)使用单个围绕的燃料喷射槽60或相距短距离的多个槽。这些端口或槽布置方案和减小的间距提供了甚至更大程度的烟道气夹带和火焰稳定性。

[0046] 还为了增强通道22的整个横截面上的空气流动的均衡和/或如果期望改变火焰的形状,通常使用在燃烧器中的类型的旋流器74能可选地定位在空气流动通道22中。

[0047] 除了如上所讨论的使用IFGR提供降低的峰值火焰温度和较低的 NO_x 水平之外,本发明的燃烧器10还通过在燃烧区域66中提供分级燃料操作来实现进一步的火焰温度和 NO_x 水平降低。通过在燃烧器壁16的外侧将燃料喷射到从燃烧器壁16的外端部20排放的空气流的外部基部部分76中,本发明的燃烧器10致使燃烧区域66具有(a)外部围绕的燃料富燃区域78和(b)内部燃料贫燃区域80。

[0048] 在燃烧区域66的外部富燃料区域78中,燃烧以过量的燃料空气比发生。另一方面,在内部的贫燃区域80中,燃烧以过量的空气燃料比发生。

[0049] 而且,将理解的是,在本发明的燃烧器和方法中,进一步 NO_x 排放的减少可通过可选地包括额外使用如下来实现,即,使用(a)外部烟道气再循环,(b)到燃烧空气流中的蒸汽和/或惰性气体注入,(c)到燃烧燃料流中的蒸汽和/或惰性气体注入,(d)无焰燃烧,(e)用于进一步分级燃料操作的一个或多个额外燃料喷射环或尖端,和/或(f)备选端口钻探以实现分级燃烧。

[0050] 当操作本发明的燃烧器10用于气体和液体燃烧器燃料在火焰加热系统40中的燃

烧时,空气或其它含氧空气通过由燃烧器壁16围绕的流动通道22输送。同时,燃烧器燃料流优选以自由射流的形式从燃料排放环30或36向前排放,使得燃烧器燃料流接纳在燃烧区域66中。优选的是,来自燃料排放环30或36的燃烧器燃料的自由射流直接朝向燃烧器壁16的前端部20的外边缘68喷射。

[0051] 当燃烧器燃料流从燃料排放环30或36排放时,流优选具有横向横截面形状,其(a)基本上围绕流动通道22,并且(b)对应于燃烧器壁16的前端部20的外横向横截面形状。

[0052] 在图6和7中示出了本发明的燃烧器的备选实施方案100。除了本发明的燃烧器100是平焰式燃烧器之外,本发明的燃烧器100的结构和操作基本上与本发明的燃烧器10相同,其中(a)燃烧器壁116和延伸穿过其的空气流动通道126具有宽的更平坦的矩形形状,(b)燃烧器10的燃料排放环30用T形杆喷射器130代替,其具有细长喷射管或其它管道132,其邻近于并越过燃烧器壁116的平坦侧125的外部横向延伸,(c)燃烧器100优选地不包含燃烧器燃料歧管,并且(d)T形杆喷射器优选地仅具有单个燃料提升器134,其延伸至横向喷射管道132的中部。

[0053] T形杆喷射器130优选具有单个细长槽或多个端口、槽或其它开口135,其沿横向喷射管道132的前部表面136的至少大部分长度延伸,优选地从一个端部138或从其附近至或接近于横向管道132的其它端部140。在其中使用了多个槽口或圆环形端口开口135,开口优选仅相距大约0.5至200直径或槽宽度。

[0054] 设置在横向喷射管道132中的单个槽或多个槽中的至少大部分,优选所有,或其它开口,优选定向成朝向在燃烧器的平坦侧125上的燃烧器壁116的前端部144的横向延伸的外边缘142喷射燃烧器燃料。至少一个额外冲击凸缘146还优选设置在或成型在前部外边缘142与燃料喷射管道132之间的燃烧器壁116的外部中。

[0055] 因此,本发明非常适于实现目标并获得上述目的和优点以及其中那些固有的目的和优点。尽管出于本公开的目的描述了目前优选的实施方案和步骤,但本发明在其应用方面不限于优选实施方案和步骤的细节。对于本领域普通技术人员来说,许多变化和修改是显而易见的。这些变化和修改包含在由权利要求限定的本发明内。此外,除非明确说明,否则本文采用的措辞和术语是出于描述的目的而非限制。

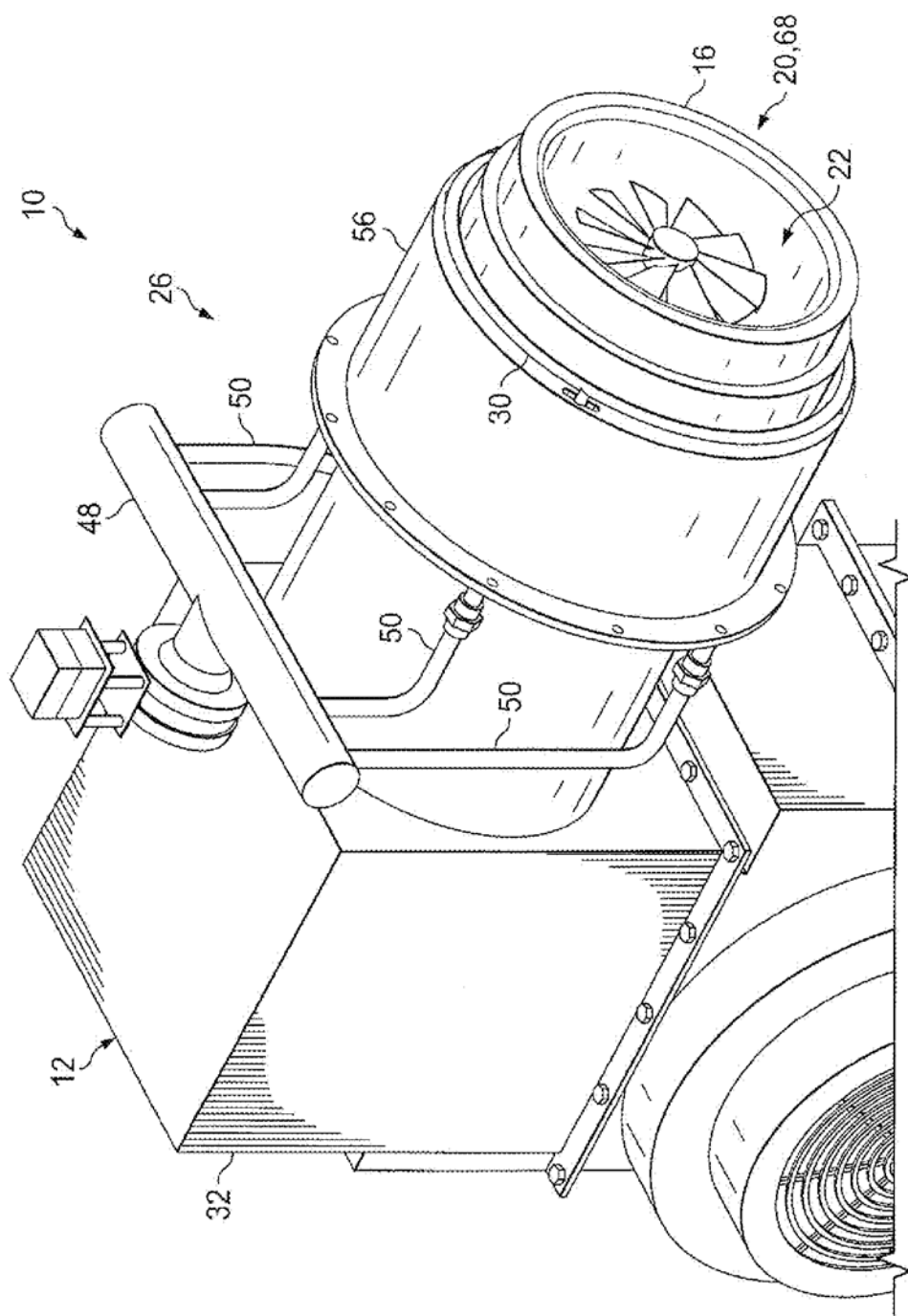


图 1

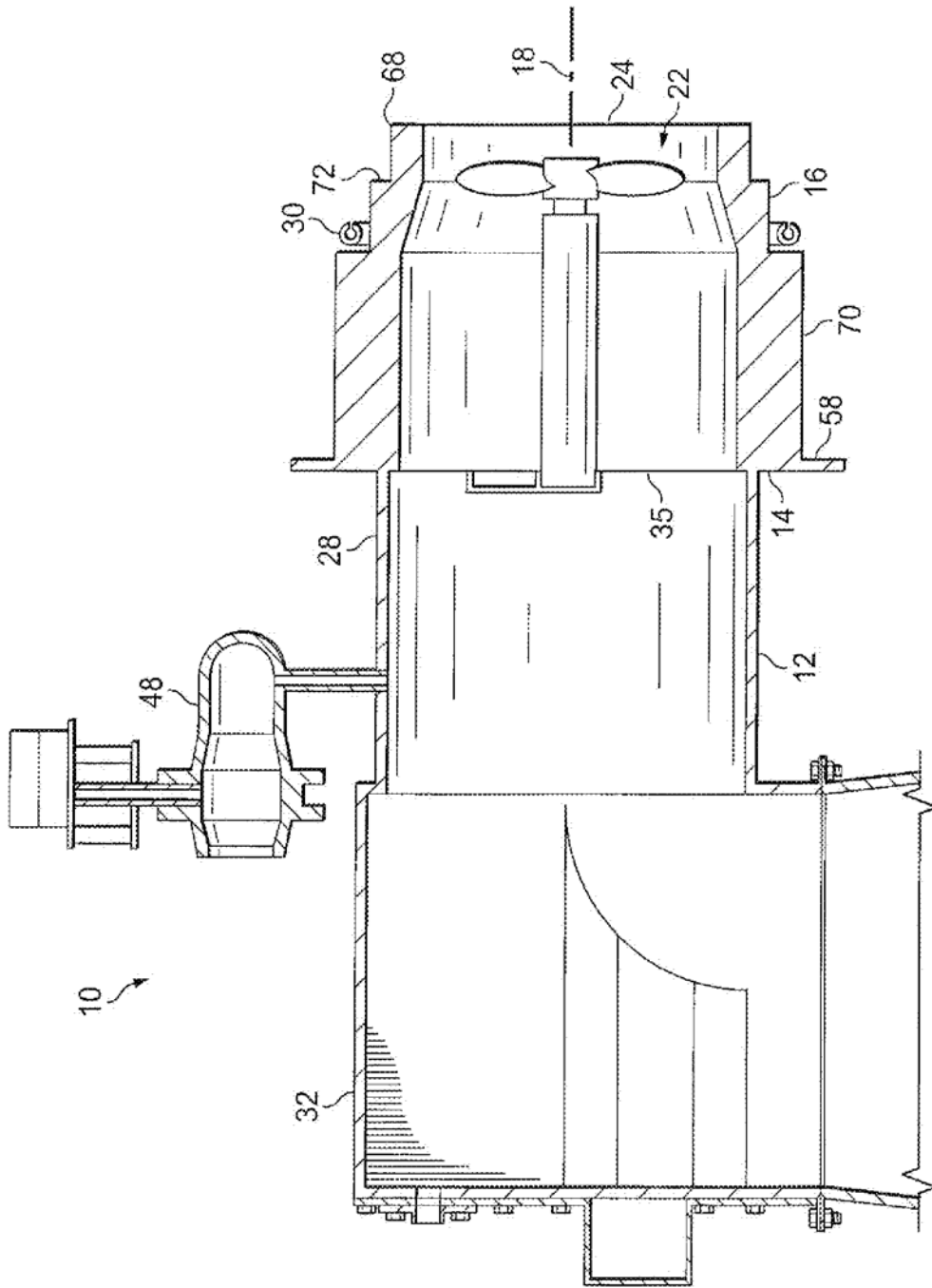


图 3

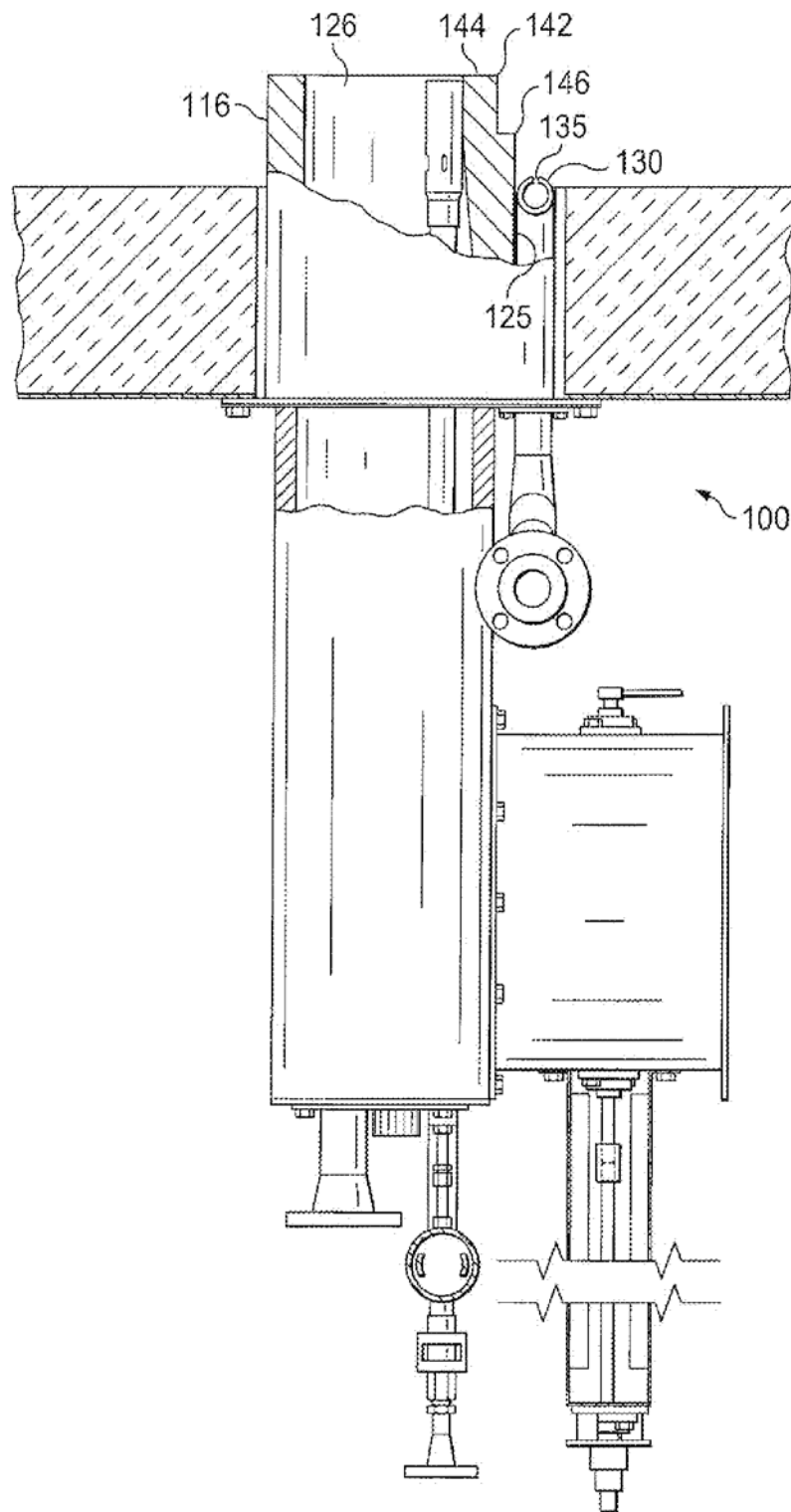


图 6

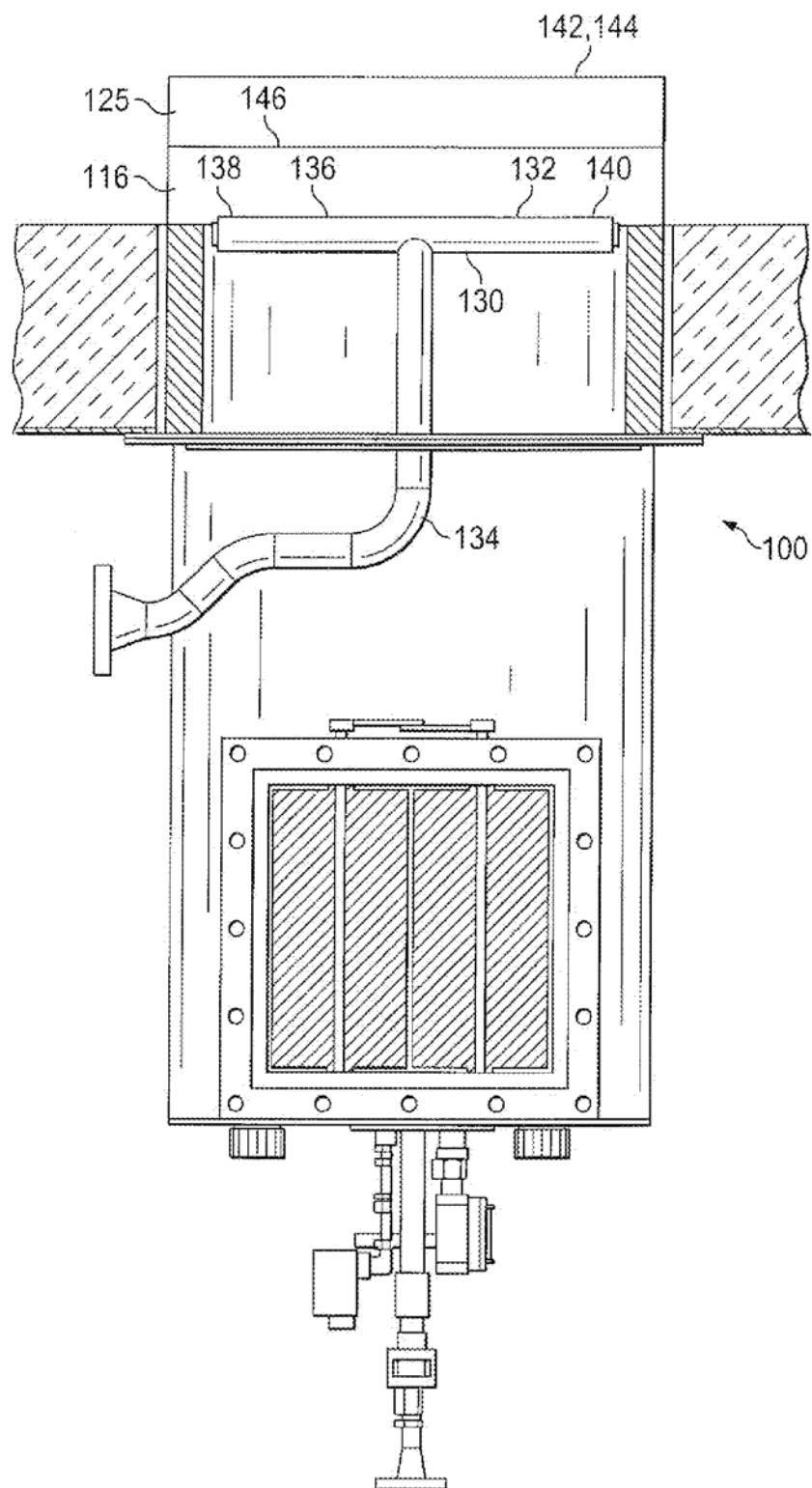


图 7