



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102913952 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201210275310. 5

(22) 申请日 2012. 08. 03

(30) 优先权数据

13/204369 2011. 08. 05 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R. M. 迪钦蒂奥 P. B. 梅尔顿

L. J. 斯托亚

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 朱铁宏 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23R 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6868676 B1, 2005. 03. 22,

US 2010/0229557 A1, 2010. 09. 16,

US 6868676 B1, 2005. 03. 22,

US 2002/0148230 A1, 2002. 10. 17,

US 5150570 A, 1992. 09. 29,

US 5487275 A, 1996. 01. 30,

US 5450725 A, 1995. 09. 19,

EP 0780638 A2, 1997. 06. 25,

CN 1573067 A, 2005. 02. 02,

CN 101629719 A, 2010. 01. 20,

CN 101726004 A, 2010. 06. 09,

CN 101852446 A, 2010. 10. 06,

CN 102135034 A, 2011. 07. 27,

审查员 吕梦梦

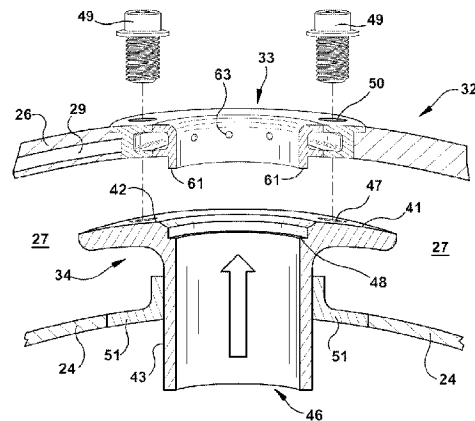
权利要求书3页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管

(57) 摘要

本发明涉及一种用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管。其中所述燃烧器包括径向内壁和径向外壁, 径向内壁在初级燃料喷嘴的下游限定初级燃烧室, 径向外壁围绕径向内壁从而在其间形成流动环隙, 径向外壁包括延迟贫喷嘴, 传送管包括限定流体通道的流动引导结构。在第一端部, 流动引导结构可以包括入口和将传送管连接到延迟贫喷嘴的连接机构。流动引导结构可以具有一种配置使得流体通道横越流动环隙并且将出口定位在径向内壁中的期望喷射点。



1. 一种用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管,其中所述燃烧器包括径向内壁和径向外壁,所述径向内壁在初级燃料喷嘴的下游限定初级燃烧室,所述径向外壁围绕所述径向内壁从而在其间形成流动环隙,所述径向外壁包括延迟贫喷嘴,所述传送管包括:

限定流体通道的流动引导结构;

其中:

在第一端部,所述流动引导结构包括入口和围绕所述入口的连接机构,所述连接机构被配置成将所述传送管刚性地连接到所述延迟贫喷嘴;

在第二端部,所述流动引导结构包括出口;

所述流动引导结构包括一种配置使得所述流体通道横越所述流动环隙,并且将所述出口定位在所述径向内壁中的期望喷射点;

所述期望喷射点包括沿着所述径向内壁的内壁表面的位置;并且所述流动引导结构包括具有预定长度的管,所述预定长度对应于所述延迟贫喷嘴和所述期望喷射点之间的距离;并且

在所述第二端部,所述传送管包括如预期地配合贯穿所述径向内壁安装的凸台的配置,所述凸台限定贯穿所述径向内壁的中空通道;以及

朝着所述传送管的所述第二端部定位在预定位置处的限位件;

其中所述限位件包括扩大部段,所述扩大部段大于由所述凸台限定的中空通道;所述扩大部段被配置成当所述扩大部段接触所述凸台时阻止所述传送管从所述径向内壁进一步缩回。

2. 根据权利要求 1 所述的传送管,其特征在于,所述径向内壁包括衬套,并且所述径向外壁包括流动套管。

3. 根据权利要求 1 所述的传送管,其特征在于,所述径向内壁包括过渡件,并且所述径向外壁包括冲击套管。

4. 根据权利要求 1 所述的传送管,其特征在于,如预期地配合所述凸台的所述配置包括可滑动地配合所述凸台、并且贴合所述凸台的配置。

5. 根据权利要求 1 所述的传送管,其特征在于,所述流动引导结构被配置成流体地连接所述入口和所述出口,并且在操作中,使流动通过所述流动引导结构的第一流体与流动通过所述流动环隙的第二流体分离。

6. 根据权利要求 2 所述的传送管,其特征在于,所述连接机构包括围绕所述入口的凸缘。

7. 根据权利要求 6 所述的传送管,其特征在于,所述凸缘包括被配置成配合源自所述延迟贫喷嘴的螺栓的多个螺纹开口,所述螺纹开口的每一个被配置成使得所述螺栓的配合朝着所述延迟贫喷嘴牵拉所述凸缘。

8. 根据权利要求 7 所述的传送管,其特征在于,所述凸缘包括压缩座,当所述螺栓完全被配合时所述延迟贫喷嘴的相应表面可被牵拉抵靠所述压缩座。

9. 根据权利要求 7 所述的传送管,其特征在于,所述流动引导结构包括正好设在所述入口的内部的缩窄台部;并且

所述缩窄台部被配置成提供压缩座,当所述螺栓完全被配合时形成于所述延迟贫喷嘴

上的突环的边缘能够被牵拉抵靠所述压缩座。

10. 根据权利要求 7 所述的传送管,其特征在于,所述流动套管的内表面包括所述流动环隙的外径向边界,并且其中所述流动套管的所述内表面包括表面轮廓;

其中所述凸缘的外面包括表面轮廓;并且

其中所述凸缘的所述外面的所述表面轮廓被配置成对应于所述流动套管的所述内表面的所述表面轮廓。

11. 根据权利要求 10 所述的传送管,其特征在于,所述凸缘的所述表面轮廓被配置成使得当所述螺栓的配合牵拉所述凸缘抵靠所述流动套管时,所述凸缘的所述外面的大致全部被牵拉以紧密地抵靠所述流动套管的所述内表面。

12. 根据权利要求 10 所述的传送管,其特征在于,所述流动引导结构包括圆柱形管;

所述入口和所述出口包括圆柱形状;并且

所述流动套管和所述衬套均包括圆形横截面形状。

13. 根据权利要求 12 所述的传送管,其特征在于,所述传送管在所述出口处的边缘包括表面轮廓,所述传送管的所述出口处的边缘的所述表面轮廓对应于所述衬套的内壁表面的轮廓,以使得所述出口定位成相对于所述衬套的所述内壁表面大致齐平。

14. 根据权利要求 12 所述的传送管,其特征在于,所述传送管在所述出口处的边缘包括表面轮廓,所述传送管的所述出口处的边缘的所述表面轮廓对应于所述衬套的所述内壁表面的轮廓,以使得所述出口定位成相对于所述衬套的所述内壁表面均匀地凹陷。

15. 根据权利要求 2 所述的传送管,其特征在于,所述流动套管包括形成于其中的纵向延伸燃料通道,所述燃料通道将燃料供应到嵌入所述流动套管内的所述延迟贫喷嘴。

16. 根据权利要求 2 所述的传送管,其特征在于,所述限位件的所述预定位置包括这样的位置,在所述位置当所述扩大部段接触所述凸台时:1) 所述传送管的所述出口包括所述期望喷射点,以及 2) 所述传送管的所述第一端部从所述衬套突出预定距离。

17. 根据权利要求 16 所述的传送管,其特征在于,所述传送管的所述第一端部从所述衬套突出的所述预定距离包括导致所述传送管的所述第一端部以期望方式配合所述延迟贫喷嘴的距离。

18. 根据权利要求 7 所述的传送管,其特征在于,所述延迟贫喷嘴包括限定穿过所述流动套管的中空通道的圆柱形配置;其中多个燃料出口形成于所述圆柱形配置的内表面上。

19. 根据权利要求 2 所述的传送管,其特征在于,所述延迟贫喷射系统包括用于将燃料和空气的混合物喷射到由所述衬套限定的所述初级燃烧室的后端内的系统;并且

所述流动环隙被配置成朝着所述燃烧器的前端运载提供压缩空气。

20. 一种用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管,其中所述燃烧器包括形成径向内壁的衬套和形成流动套管的径向外壁,所述径向内壁在初级燃料喷嘴的下游限定初级燃烧室,所述流动套管围绕所述衬套,从而在其间形成流动环隙,其中所述流动套管包括延迟贫喷嘴,所述传送管包括:

限定流体通道的流动引导结构;

其中:

在第一端部,所述流动引导结构包括入口和围绕所述入口的连接机构,所述连接机构被配置成将所述传送管刚性地连接到所述延迟贫喷嘴;

在第二端部,所述流动引导结构包括出口;

所述流动引导结构包括一种配置使得所述流体通道横越所述流动环隙、并且沿着所述衬套的内壁表面将所述出口定位在所述衬套中的期望喷射点;并且

所述流动引导结构包括具有预定长度的管,所述预定长度对应于所述延迟喷嘴和所述期望喷射点之间的距离;

在所述第二端部,所述传送管包括如预期地配合贯穿所述径向内壁安装的凸台的配置,所述凸台限定贯穿所述衬套的中空通道;以及

朝着所述传送管的所述第二端部定位在预定位置处的限位件;

其中所述限位件包括扩大部段,所述扩大部段大于由所述凸台限定的中空通道;所述扩大部段被配置成当所述扩大部段接触所述凸台时阻止所述传送管从所述衬套进一步缩回。

用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管

技术领域

[0001] 本发明涉及燃式涡轮发动机,并且更特别地涉及将延迟贫喷射整合到燃式涡轮发动机的燃烧衬套中、延迟贫喷射套管组件、和 / 或与其相关的制造方法。

背景技术

[0002] 燃式涡轮发动机中的分级燃烧 (staged combustion) 存在多种设计,但是多数是由多个管道和接口组成的复杂组件。在燃式涡轮发动机中使用的一种类型的分级燃烧是延迟贫喷射 (late lean injection)。在该类型的分级燃烧中,延迟贫燃料喷射器位于初级 (primary) 燃料喷射器的下游。本领域的普通技术人员将领会,在该下游位置燃烧燃料 / 空气混合物可以用于改善 NO_x 性能。NO_x 或氮氧化物是由燃烧常规烃燃料的燃式涡轮发动机产生的主要不良空气污染排放之一。延迟贫喷射也可以用作空气旁路 (air bypass),所述空气旁路可以用于在“调低 (turn down)”或低负荷操作期间改善一氧化碳或 CO 排放。将领会的是延迟贫喷射系统可以提供其它操作益处。

[0003] 目前的延迟贫喷射组件对于新燃气轮机单元和已有单元的改造来说都是昂贵且成本高的。这样的原因之一是常规延迟贫喷射系统 (特别是与燃料输送关联的那些系统) 的复杂性。与这些复杂系统关联的许多部件必须被设计成能耐受涡轮机环境的极限热负荷和极限机械负荷,这显著地增加了制造费用。即使如此,常规延迟贫喷射组件仍然具有燃料泄漏到压缩器排出壳体中的高风险,这可以导致自动点火、并且成为安全危害。另外,常规系统的复杂性增加了组装的成本。

[0004] 因此,需要一种改进的延迟贫喷射系统、部件和制造方法,特别是减小系统复杂性、组装时间和制造成本的延迟贫喷射系统、部件和制造方法。

发明内容

[0005] 本发明因此描述了一种用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管,其中燃烧器包括形成有径向内壁的衬套和形成流动套管的径向外壁,径向内壁在初级燃料喷嘴的下游限定初级燃烧室,流动套管围绕衬套从而在其间形成流动环隙,其中流动套管包括延迟贫喷嘴。传送管可以包括限定流体通道的流动引导结构,其中:在第一端部,流动引导结构包括入口和围绕该入口的连接机构,连接机构被配置成将传送管刚性地连接到延迟贫喷嘴;在第二端部,流动引导结构包括出口;流动引导结构包括一种配置使得流体通道横越流动环隙,并且沿着衬套的内壁表面将出口定位在衬套中的期望喷射点;并且流动引导结构包括具有预定长度的管,该预定长度对应于延迟贫喷嘴和期望喷射点之间的距离。

[0006] 本发明还可以包括一种用于燃式涡轮发动机的燃烧器的延迟贫喷射系统中的传送管,其中燃烧器包括形成径向内壁的衬套和形成流动套管的径向外壁,径向内壁在初级燃料喷嘴的下游限定初级燃烧室,流动套管围绕衬套从而在其间形成流动环隙,其中流动

套管包括延迟贫喷嘴。传送管可以包括限定流体通道的流动引导结构；其中：在第一端部，流动引导结构包括入口和围绕该入口的连接机构，连接机构被配置成将传送管刚性地连接到延迟贫喷嘴；在第二端部，流动引导结构包括出口；流动引导结构包括一种配置使得流体通道横越流动环隙，并且沿着衬套的内壁表面将出口定位在衬套中的期望喷射点；并且流动引导结构包括具有预定长度的管，该预定长度对应于延迟贫喷嘴和期望喷射点之间的距离。

[0007] 当回顾结合附图和附带的权利要求进行的优选实施例的以下详细描述时，本发明的这些和其它特征将变得显而易见。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的实施例可以用于其中的燃式涡轮机系统的截面图。

[0009] 图 2 是本发明的实施例可以使用的常规燃烧器的截面图。

[0010] 图 3 是包括根据本发明的实施例的延迟贫喷射系统的燃烧器的截面图。

[0011] 图 4 是包括根据本发明的实施例的延迟贫喷射系统的流动套管和衬套组件的截面图。

[0012] 图 5 是根据本发明的实施例的传送管的透视图。

[0013] 图 6 是根据本发明的实施例的处于未组装状态的延迟贫喷射器 / 传送管组件的截面图。

[0014] 图 7 是根据本发明的实施例的处于已组装状态的延迟贫喷射器 / 传送管组件的截面图。

[0015] 图 8 是根据本发明的备选实施例的传送管的透视图。

[0016] 图 9 是根据本发明的备选实施例的处于未组装状态的延迟贫喷射器 / 传送管组件的截面图。

[0017] 图 10 是根据本发明的备选实施例的处于已组装状态的延迟贫喷射器 / 传送管组件的截面图。

[0018] 图 11 是根据本发明的示例性实施例的流程图。

[0019] 附图标记列表：

[0020]	10 燃气涡轮机系统	22 头部端部
[0021]	12 压缩器	23 燃烧区域
[0022]	14 燃烧器	24 衬套
[0023]	16 涡轮机	25 过渡件
[0024]	20 燃烧器	26 流动套管
[0025]	21 燃料喷嘴	27 流动环隙
[0026]	28 延迟贫喷射系统	29 燃料通道
[0027]	30 燃料歧管	49 螺栓
[0028]	31 流动套管凸缘	50 螺栓孔
[0029]	32 延迟贫喷射器	51 凸台
[0030]	33 延迟贫喷嘴	55 限位件
[0031]	34 传送管	57 凹陷压缩座

[0032]	41(传送管的) 凸缘	59 弹簧
[0033]	42 压缩座	61 突环
[0034]	43 管	63(在延迟贫喷嘴中的)
[0035]	45 入口	燃料出口
[0036]	46 出	65(延迟贫喷嘴的) 凸缘
[0037]	47 螺栓孔	67 冲击套管
[0038]	48 缩窄台部	

具体实施方式

[0039] 图 1 是显示典型的燃式涡轮机系统 10 的图示。燃气涡轮机系统 10 包括压缩器 12、燃烧器 14 和涡轮机 16, 其中压缩器 12 压缩进入空气以产生压缩空气的供应, 燃烧器 14 燃烧燃料从而产生高压、高速热气体, 以及涡轮机 16 使用涡轮机叶片从由燃烧器 14 进入涡轮机 16 的高压、高速热气体中提取能量从而由热气体驱动旋转。当涡轮机 16 旋转时, 导致连接到涡轮机 16 的轴也旋转, 所述轴的旋转可以用于驱动负载。最后, 排出气体离开涡轮机 16。

[0040] 图 2 是本发明的实施例可以用于其中的常规燃烧器的截面图。尽管燃烧器 20 可以采用各种形式, 但是每一种形式适合于包括本发明的各实施例, 典型地, 燃烧器 20 包括头部端部 22, 所述头部端部包括将燃料流和空气流聚集在一起以用于在初级燃烧区域 23 内燃烧的多个燃料喷嘴 21, 所述初级燃烧区域 23 由环绕的衬套 24 限定。衬套 24 典型地从头部端部 22 延伸到过渡件 25。如图所示, 衬套 24 由流动套管 26 围绕。过渡件 25 由冲击套管 67 围绕。可以领会的是, 在流动套管 26 和衬套 24 之间、以及过渡件 25 和冲击套管 67 之间形成环隙, 所述环隙在本说明书中将被称为“流动环隙 27”。如图所示, 流动环隙 27 在燃烧器 20 的大部分长度上延伸。从衬套 24, 当流体流动朝下游行进到涡轮机部段 (未显示) 时过渡件 25 将所述流动从衬套 24 的圆形横截面过渡到环形横截面。在下游端部处, 过渡件 25 朝着定位在涡轮机 16 的第一级中的翼型 (airfoil) 引导工作流体的流动。

[0041] 可以领会的是, 流动套管 26 和冲击套管 27 典型地具有贯穿其中形成的冲击孔 (未显示), 所述冲击孔允许来自压缩器 12 的压缩空气的冲击流进入形成于流动套管 26/ 衬套 24、和 / 或冲击套管 67/ 过渡件 25 之间的流动环隙 27。通过冲击孔的压缩空气流对衬套 24 和过渡件 25 的外表面进行对流冷却。通过流动套管 26 进入燃烧器 20 的压缩空气经由围绕衬套 24 形成的流动环隙 27 被导向燃烧器 20 的前端。压缩空气然后可以进入燃料喷嘴 21, 在所述燃料喷嘴处它与燃料混合以用于在燃烧区域 23 内燃烧。

[0042] 如上所述, 涡轮机 16 包括涡轮机叶片, 衬套 24 中的燃料的燃烧产物被接收到所述涡轮机中, 用以为涡轮机叶片的旋转提供动力。过渡件将燃烧产物流引导到涡轮机 16 中, 在所述涡轮机中它与叶片相互作用以引起围绕轴的旋转, 如上所述, 所述旋转然后可以用于驱动负载, 例如发电机。因此, 过渡件 25 用于连接燃烧器 20 和涡轮机 16。在包括延迟贫喷射的系统中, 可以领会的是, 过渡件 25 也可以限定次级 (secondary) 燃烧区域, 在所述次级燃烧区域中供应到那里的附加燃料、和供应到衬套 24 的燃烧区域的燃料的燃烧产物会被燃烧。

[0043] 图 3 和图 4 提供了根据本发明的示例性实施例的方面的延迟贫喷射系统 28 的视

图。当在本说明书中使用时,“延迟贫喷射系统 (late lean injection system)”是指用于在初级燃料喷嘴 21 的下游和涡轮机 16 的上游的任何点处将燃料和空气的混合物喷射到工作流体流中的系统。在某些实施例中,“延迟贫喷射系统 28”更具体地被限定为用于将燃料 / 空气混合物喷射到由衬套限定的初级燃烧室的后端中的系统。一般而言,延迟贫喷射系统的目的之一包括允许在初级燃烧器 / 初级燃烧区域的下游发生燃料燃烧。该类型的操作可以用于改善 NO_x 性能,然而相关领域的普通技术人员可以领会的是,在过远下游处发生的燃烧可能导致不期望的更高的 CO 排放。如下面更详细的所述,本发明提供了在避免不期望的结果的同时获得改善的 NO_x 排放的有效替代选择。此外,本发明的延迟贫喷射系统 28 也允许消除压缩器排出箱 (“CDC”) 管道、挠曲软管、密封连接等。它也提供了用于将延迟贫喷射整合到燃气涡轮机的燃烧衬套中的简单组件,以及制造和组装这样的系统的有效方法。

[0044] 可以领会的是,本发明提供了可以将燃料 / 空气混合物喷射到燃烧区域 23 和 / 或衬套 24 的后部区域中的方式。如图所示,延迟贫喷射系统 28 可以包括限定于流动套管 26 内的燃料通道 29。燃料通道 29 可以源自限定于流动套管凸缘 31 内的燃料歧管 30,所述流动套管凸缘定位在流动套管 26 的前端。燃料通道 29 可以从燃料歧管 30 延伸到延迟贫喷射器 32。如图所示,延迟贫喷射器 32 可以定位在流动套管 26 的后端处或附近。根据某些实施例,延迟贫喷射器 32 可以包括喷嘴或延迟贫喷嘴 33、和传送管 34。如下面更详细的所述,延迟贫喷嘴 33 和传送管 34 可以将来自 CDC 的压缩空气运载到衬套 24 的内部的燃烧区域 23。沿途,压缩空气可以与通过延迟贫喷嘴 33 输送的燃料混合。围绕延迟贫喷嘴 33 的内壁形成的小开口或燃料出口 63 可以喷射经由燃料通道 29 输送到贫喷嘴 33 的燃料。传送管 34 横越流动环隙 27 运载燃料 / 空气混合物,并且将所述混合物喷射到衬套 24 内的热气体流中。燃料 / 空气混合物然后可以在热气体流内燃烧,由此将更多的能量加入至所述流动、并且改善 NO_x 排放。

[0045] 如图 4 中更清楚地所示,可以钻孔方式或以其它常规方式形成的燃料通道 29 大体上在轴向方向上延伸,从而将燃料输送到延迟贫喷射器 32 中的一个。燃料通道 29 的燃料入口可以连接到形成于流动套管凸缘 31 内的燃料歧管 30,所述流动套管凸缘定位在燃烧器衬套 24 的头部 / 上游端部。本领域的普通技术人员可以领会的是,燃料通道 29 的入口的其它配置也是可能的。因此,在操作中,燃料从燃料歧管 30、经由通过流动套管 26 形成的燃料通道 29、然后流动到延迟贫喷射器 32。延迟贫喷嘴 33 可以被配置成接收燃料流,并且通过围绕延迟贫喷嘴 33 的内壁排列的燃料出口 63 分配所述燃料流,使得燃料与从流动套管 26 的外部进入延迟贫喷嘴 33 的 CDC 空气流混合。

[0046] 在优选实施例中,有 3 至 5 个延迟贫喷射器围绕流动套管 26 / 衬套 24 周向地定位,使得燃料 / 空气混合物在围绕衬套 24 的多个点处被引入,但是也可以存在或多或少的延迟贫喷射器。应当注意的是,燃料 / 空气混合物被喷射到衬套 24 中,原因是延迟贫喷嘴 33 将燃料喷射到从 CDC 腔进入延迟贫喷嘴 33 的压缩空气的快速移动供应中。该空气绕过头部端部 22,并且改为参与延迟贫喷射。如上所述,每个延迟贫喷射器 32 包括轴环状喷嘴,其中形成多个小燃料出口 63。燃料从流动套管 26 中的燃料通道 29 流动到、并且通过这些燃料出口 63,在所述燃料出口中燃料与压缩空气混合。然后燃料 / 空气混合物行进通过由延迟贫喷嘴 33 / 传送管 34 限定的流动路径,并且从那里进入正移动通过燃烧衬套 24 的热气体

流中。燃烧衬套 24 中炽热的燃烧产物,然后会点燃来自延迟贫喷射器 32 的新引入的燃料 / 空气混合物。

[0047] 可以领会的是,延迟贫喷射器 32 也可以以类似方式安装在燃烧器中比各图中所示的位置的更靠后的位置,或者就此而言,安装在存在流动组件的任何位置,所述流动组件具有与上面关于衬套 24/ 流动套管 26 组件所述相同的基本配置。例如,使用相同的基本组装方法和部件,延迟贫喷射器 32 可以定位在过渡件 25/ 冲击套管 67 组件内。在该情况下,燃料通道 29 可以延伸以与延迟贫喷射器 32 进行连接。以该方式,燃料 / 空气混合物可以喷射到过渡件 25 内的热气体流动路径中,如本领域的普通技术人员可以领会的,考虑到某些系统标准和操作者偏好这可能是有利的。尽管本说明书中的描述主要针对衬套 24/ 流动套管 26 组件内的示例性实施例,但是可以领会的是,这不意味着是限制性的。

[0048] 来自燃料通道 29 的燃料在延迟贫喷射器 32 中与来自 CDC 空气供应的空气混合,并且混合物被喷射到衬套 24 的内部中。在图 5 至图 10 中可以更详细地看到,每个单独的延迟贫喷射器 32 可以包括延迟贫喷嘴 33,所述延迟贫喷嘴 33 嵌入流动套管 26 的壁中,并且在那里与限定于流动套管 26 内的燃料通道 29 形成连接。延迟贫喷射器 32 还可以包括传送管 34,所述传送管 34 连接到延迟贫喷嘴 33、并且跨越 (span) 流动环隙 27。本领域的普通技术人员可以领会的是,延迟贫喷射器 32 可以包括附加部件、或者可以被构造成单个部件。本说明书中描述的包括两个可连接部件的延迟贫喷射器代表优选实施例,其优点将在下面的论述中变得清楚。

[0049] 参考图 5 至图 7,延迟贫喷嘴 33 可以具有圆柱形“轴环 (collar)”配置,并且可以包括包含在该结构内的环形燃料歧管。该环形燃料歧管可以与燃料通道 29 流体地连接。延迟贫喷嘴 33 可以包括形成于圆柱形结构的内表面上的、提供喷射点的多个孔或燃料出口 63,流经所述喷射点的燃料通过延迟贫喷嘴 33 喷射到压缩空气流中。以该方式,延迟贫喷嘴 33 可以将燃料喷射到由它的圆柱形状限定的中空通道中。可以领会的是,由所述圆柱形状限定的中空通道可以被对准、以使得它提供通过流动套管 26 的通道,在操作中所述通道将允许压缩空气流动到延迟贫喷嘴 33 中、并且与通过燃料出口 63 供应的燃料混合。在优选实施例中,燃料出口 63 可以是围绕延迟贫喷嘴 33 的内表面规则地间隔设置,使得与移动通过其中的空气的混合被增强。延迟贫喷嘴 33 可以包括用于连接到传送管 34 的机构,如下所述。在某些实施例中,所述用于连接的机构可以包括被配置成配合多个螺栓 49 的凸缘 65。

[0050] 在优选实施例中,如图 5 中所示,传送管 34 提供将延迟贫喷嘴 33 流体地连接到衬套 24 内的延迟贫喷射点的闭合通道。传送管 34 可以以减小泄漏的方式刚性地连接到延迟贫喷嘴 33。传送管 34 可以将燃料 / 空气混合物从延迟贫喷嘴 33 引导 / 运载到沿着衬套 24 的内表面定位的喷射点。传送管 34 可以跨越流动套管 26 和衬套 24 之间的距离 (即,横越将 CDC 空气运载到燃烧器的向前区域、或头部端部 22 的流动环隙 27),并且由此将燃料 / 空气混合物提供给喷射点,同时最小化空气损失和 / 或燃料泄漏。燃烧衬套 24 中的燃烧产物点燃了通过延迟贫喷射器 32 新引入的燃料,并且燃料与包含在喷射混合物中的氧燃烧。以该方式,附加燃料 / 空气混合物被加入已经移动通过衬套 24 内部 \ 并且在其中燃烧的热燃气流,在工作流体流膨胀通过涡轮机 16 之前将能量加入到工作流体流。另外,如上所述,以该方式加入燃料 / 空气混合物可以用于改善 NO_x 排放、以及实现其它操作目的。根据燃

料供应要求和燃烧过程的优化,延迟贫喷射器 32 的数量可以变化。

[0051] 在某些实施例中,传送管 34 可以被描述为包括限定流体通道的流动引导结构。在一个端部,流动引导结构包括入口 45 和围绕入口 45 的连接机构。在某些实施例中,连接机构包括凸缘 41 和螺栓 49 组件,但是也可以使用其它机械附件。连接机构可以被配置成将传送管 34 刚性地连接到延迟贫喷嘴 33。在另一个端部,流动引导结构包括出口 46。如图所示,流动引导结构可以被配置成使得它限定的流体通道跨越流动环隙 27,并且将出口 46 定位在衬套 24 中的期望喷射点。期望喷射点可以包括沿着衬套 24 的内壁表面的一个位置。流动引导结构可以包括具有预定长度的管。预定长度可以与延迟贫喷嘴 33 和期望喷射点之间的距离对应。

[0052] 在一个端部,传送管 34 可以包括理想地与通过衬套 24 安装的凸台 51 进行配合的配置。凸台 51 可以限定通过衬套 24 的中空通道。在某些实施例中,传送管 34 可以可滑动地配合凸台 51。如下面更详细地所述,这可以有助于根据本发明的实施例的衬套 24/ 流动套管 26 组件的组装。当可滑动地被配合时,传送管 34 可以相对紧密地配合在凸台 51 内,在两个部件之间具有小间隙。一般而言,传送管 34 可以被配置成将延迟贫喷嘴 33 流体地连接到喷射点,使得在操作中从延迟贫喷嘴 33 流出的燃料/空气混合物与流动通过流动环隙的压缩空气分离。

[0053] 在优选实施例中,如分别在图 6 和图 7 中显示为处于未组装和已组装状态下,传送管 34 可以经由凸缘/螺栓组件连接到延迟贫喷嘴 33。也就是说,传送管 34 可以包括凸缘 41(其包括螺栓孔 47),并且延迟贫喷嘴 33 可以包括凸缘 65(其包括螺栓孔 50)。螺栓 49 然后可以用于连接凸缘 41、65 使得已组装的延迟贫喷射器 32 被组装。可以领会的是,当配合时,这样的连接机构使得如上所述的可滑动地配合在凸台 51 内的传送管被拉向延迟贫喷嘴 33,直到每个部件的凸缘 41、65 彼此紧贴。

[0054] 更具体地,凸缘 41 可以围绕传送管的入口 45 设置。凸缘 41 可以包括多个螺纹开口,所述螺纹开口被配置成配合源自延迟贫喷嘴 33 的螺栓。每个螺纹开口可以被配置成使得螺栓的配合朝着延迟贫喷嘴 33 牵拉凸缘 41。凸缘 41 可以包括压缩座 42,当螺栓完全被配合时,延迟贫喷嘴 33 上的相应表面可以被牵拉抵靠所述压缩座 42。另外,传送管可以包括正好位于入口 45 的内部的缩窄台部 48,如图所示。缩窄台部 48 可以被配置成提供压缩座,当螺栓完全被配合时,形成为延迟贫喷嘴 33 的出口的突环 61 的边缘可以被牵拉抵靠所述压缩座。可以领会的是,压缩座 42 和缩窄台部 48 提供了密封传送管和延迟贫喷嘴 33 之间的流体连接的手段/方式。

[0055] 可以领会的是,流动套管 26 的内表面形成流动环隙的外径向边界,并且流动套管 26 的内表面包括取决于流动套管 26 的形状的表面轮廓。由于流动套管 26 在形状上常常为圆柱形,因此流动套管 26 的表面轮廓可以为弯曲、圆形。在本发明的某些实施例中,凸缘 41 的外面可以包括与流动套管 26 的表面轮廓匹配的表面轮廓。因此,凸缘 41 的外面可以被配置成对应于流动套管 26 的弯曲内表面。在流动套管 26 在形状上为圆柱形的实施例中,凸缘 41 的外面可以具有匹配该形状的圆形弯曲部。以该方式,外凸缘 41 的表面轮廓可以被配置成使得当螺栓的配合牵拉凸缘 41 抵靠流动套管 26 时,所述匹配的轮廓在大表面区域上彼此紧紧地压靠。更具体地,在优选实施例中,基本上凸缘 41 的所有外面可以被牵拉以紧紧地抵靠流动套管 26 的内表面。

[0056] 在某些实施例中, 传送管的流动引导结构可以包括圆柱形形状。在这样的实施例中, 入口 45 和出口 46 可以包括圆形形状。如上所述, 流动套管 26 可以具有圆柱形形状。衬套 24 也可以为圆柱形形状。衬套 24 可以定位在流动套管 26 内, 使得所述部件在横截面上形成同心圆。

[0057] 传送管的在出口 46 处的边缘可以具有对应于衬套 24 的内表面轮廓的表面轮廓。以该方式, 出口 46 在喷射点处可以具有关于衬套 24 的内表面的期望配置。在一个实施例中, 出口 46 可以包括与衬套 24 的内壁表面的轮廓对应的表面轮廓, 使得出口 46 相对于衬套 24 的内壁表面大致齐平地定位。在衬套 24 的形状为圆柱形的情况下, 出口 46 将具有与衬套 24 的内表面的圆形轮廓匹配的略圆形的轮廓。在另一个实施例中, 出口 46 的相应表面轮廓可以允许出口 46 的边缘位于相对于衬套 24 内壁表面的一个均匀凹陷的位置。这可以允许存在裕量, 通过该裕量, 出口 46 在操作期间可以有移动 (例如, 由于机械负荷或热膨胀), 并且仍然不会伸入通过衬套 24 的工作流体流中。可以领会的是, 如果出口 46 伸入工作流体流中, 则可能引起空气动力损失。

[0058] 如图 8 至图 10 中所示, 在备选实施例中, 传送管可以包括靠近出口 46 的限位件。该限位件可以用于与凸台 51 相互作用, 使得衬套 24/ 流动套管 26 组件支撑在更固定的位置。可以领会的是, 这可以允许流动环隙的配置更均匀。另外, 如下所述, 限位件和凸台 51 可以被配置成使得阻尼机构定位于它们之间。该类型的配置可以允许对衬套 24/ 流动套管 26 组件、以及对延迟贫喷射器 32 的部件进行有益的阻尼, 这可以延长部件寿命并且改善性能。

[0059] 因此, 在图 8 至图 10 所示的实施例中, 凸台 51 可以刚性地固定到衬套 24。凸台 51 可以被配置成限定通过衬套 24 的中空通道。传送管可以可滑动地配合在凸台 51 内。限位件可以形成于传送管上。弹簧 (或弹性件) 59 或其它阻尼机构可以定位在凸台 51 和限位件之间。

[0060] 限位件可以朝着传送管的端部定位在预定位置。一般而言, 限位件可以被限定为传送管上扩大的刚性部段。该扩大部段可以被配置成使得它大于通过凸台 51 限定的中空通道。扩大部段可以被配置成经由定位在其间的阻尼机构接触凸台 51, 从而阻止了传送管从衬套 24 进一步缩回。在一些实施例中, 可以不包括弹簧 59。可以领会的是, 传送管上的限位件的预定位置可以包括这样的位置: 一旦扩大部段经由定位在其间的阻尼机构接触凸台 51, 便将传送管的出口 46 定位在期望喷射点的位置。另外, 传送管上的限位件的预定位置可以包括这样的位置: 一旦扩大部段经由定位在其间的阻尼机构接触凸台 51, 便相对于延迟贫喷嘴 33 适宜地定位传送管的第一端部的位置。

[0061] 如上所述, 延迟贫喷嘴 33 和传送管可以包括设在它们之间的连接机构, 所述连接机构被配置成使得当配合时传送管被拉向延迟贫喷嘴 33。可以领会的是, 该类型的连接机构可以用于牵拉限位件抵靠弹簧 59, 然后使得弹簧 59 抵靠凸台 51。以该方式, 当与传送管和延迟贫喷嘴 33 之间的该连接机构配合时, 弹簧 59 可以被压缩。弹簧 59 然后可以被压缩到期望量, 使得在使用期间提供适当量的动态阻尼。在某些实施例中, 限位件和凸台 51 均包括与二者中另一个上的接触表面对应的接触表面。当传送管被拉向延迟贫喷嘴 33 时, 弹簧 59 可以在限位件的接触表面和凸台 51 的接触表面之间被压缩。

[0062] 在某些实施例中, 阻尼机构包括弹簧 59。在其它实施例中, 阻尼机构可以包括具有

期望弹性性能的弯曲垫圈或 O 形圈。

[0063] 在某些实施例中,凸台 51 包括凹陷压缩座 57,如图 9 和图 10 中所示。凹陷压缩座 57 凹陷的距离可以对应于限位件的径向高度。在一些实施例中,凹陷压缩座 57 凹陷的距离可以对应于限位件的径向高度和传送管的延伸超出限位件的径向高度。以该方式,凹陷压缩座 57 可以允许传送管的出口 46 位于相对于衬套 24 的内表面的优选位置。在一些实施例中,优选位置可以具有与衬套 24 的内表面齐平的出口 46。在其它实施例中,优选位置可以使其出口 46 相对于衬套 24 的内表面处于略凹陷位置。

[0064] 本发明可以包括制造或组装延迟贫喷射系统 28 的新方法。更具体地,考虑到本说明书中所述的部件和系统配置,本发明包括衬套 24/ 流动套管 26 组件可以有效地被组装、并且作为一个单元安装在燃烧器内所借助的方法。可以领会的是,本说明书中的所述方法可以用于新制造的燃烧器,以及提供用延迟贫喷射系统 28 改造已有的或用过的燃烧器所借助的有效方法。

[0065] 一般而言,根据本发明的方法包括:将衬套 24 定向在直立、未组装位置,并且将传送管完全插入通过衬套 24 的预成形孔中。所述孔可以包括已经安装的凸台 51。如上所述,传送管可以被配置成可滑动地配合凸台 51。独立地,可以通过钻出燃料通道 29 并且将延迟贫喷嘴 33 嵌入流动套管 26 内的预定位置处来制备流动套管 26。衬套 24/ 流动管组件然后可以定位在流动套管 26/ 燃料通道 29/ 延迟贫喷嘴 33 组件内,并且定向成使得传送管与延迟贫喷嘴 33 对准。传送管然后可以向外滑动,使得可以配合将传送管固定到延迟贫喷嘴 33 的连接机构。前述部件可以作为一个子单元/子组件组装在一起,然后在燃烧器的组装期间安装在燃烧器内,在所述子组件的一个端部连接到 CDC、并且在下游端部连接到过渡件 25。头部端部 22 然后可以组装到流动套管凸缘 31 上,并且插入衬套 24 的前端中。应当注意:该组装使每个部件相对于彼此轴向地定位通过燃料喷嘴。换句话说,衬套 24 的轴向位置经由延迟贫喷射器 32s 保持在燃烧器中。衬套 24 的后端的径向位置也经由延迟贫喷射器 32s 而被支撑/固定(这是本发明特有的,原因是传统上衬套 24 由前端上的凸耳和限位件轴向地保持)。

[0066] 更具体地,本发明包括燃式涡轮发动机的燃烧器中的延迟贫喷射系统 28 的制造方法。燃烧器可以包括衬套 24/ 流动套管 26 组件,所述组件包括限定在初级燃料喷嘴的下游的初级燃烧室的衬套 24,和围绕衬套 24 从而在其间形成流动环隙的流动套管 26。该方法可以包括以下步骤:a) 识别衬套 24/ 流动套管 26 组件内的用于延迟贫喷射器 32 的期望位置,所述延迟贫喷射器包括延迟贫喷嘴 33 和传送管;b) 对应于用于延迟贫喷射器 32 的期望位置,识别衬套 24 上的喷射点和流动套管 26 上的延迟贫喷嘴 33 位置;c) 将衬套 24 和流动套管 26 定位在未组装位置;d) 在衬套 24 和流动套管 26 处于未组装位置时,在喷射点处形成通过(穿过)衬套 24 的孔、并且将传送管可滑动地配合在该孔内;e) 在延迟贫喷嘴 33 位置处将延迟贫喷嘴 33 安装在流动套管 26 中;f) 将衬套 24 和流动套管 26 定位在已组装位置;以及 g) 将传送管连接到延迟贫喷嘴 33。与前面一样,通过衬套 24 的孔可以包括组装在其中的凸台 51。

[0067] 该方法可以包括:重复步骤 a) 至 g) 中的某些,使得至少三个延迟贫喷射器 32s 安装在衬套 24/ 流动套管 26 组件内。更具体地,在某些实施例中,可以修改前述步骤以允许安装多个延迟贫喷射器 32s。在该情况下,该方法可以包括以下步骤:a) 识别衬套 24/ 流动

套管 26 组件内的用于至少三个延迟贫喷射器 32s 的期望位置,其中延迟贫喷射器 32s 的每一个可以包括延迟贫喷嘴 33 和传送管 ;b) 对应于用于延迟贫喷射器 32s 的期望位置,为延迟贫喷射器 32s 的每一个识别衬套 24 上的喷射点和流动套管 26 上的延迟贫喷嘴 33 位置 ;c) 将衬套 24 和流动套管 26 定位在未组装位置 ;d) 在衬套 24 和流动套管 26 处于未组装位置时,在喷射点处形成通过衬套 24 的孔、并且将传送管的每一个可滑动地配合在所述孔的每一个内 ;e) 在延迟贫喷嘴 33 位置处将延迟贫喷嘴 33 安装在流动套管 26 中 ;f) 将衬套 24 和流动套管 26 定位在已组装位置 ;以及 g) 将传送管连接到相应的延迟贫喷嘴 33。

[0068] 可以领会的是,识别用于至少三个延迟贫喷射器 32s 的期望位置的步骤可以基于延迟贫喷射器 32s 在期望位置相对于流动套管 26 支撑衬套 24 的情况。在某些实施例中,用于至少三个延迟贫喷射器 32s 的期望位置可以包括围绕衬套 24/ 流动套管 26 组件内的一个恒定轴向位置的、间隔成角度设置的位置。如上所述,流动套管 26 和衬套 24 均可以包括圆形横截面形状。在该情况下,相对于流动套管 26 支撑衬套 24 的期望配置可以包括大致同心配置。相对于流动套管 26 支撑衬套 24 的期望配置可以包括流动环隙的径向内壁和径向外壁之间的距离符合预定尺寸标准的配置。

[0069] 可以领会的是,未组装位置可以包括衬套 24 在流动套管 26 的外部的的位置。在该状态下,可以领会的是,接近这些部件的每一个是方便的。已组装位置可以包括这样的位置,即,衬套 24 在流动套管 26 的内部、并且定位成类似于当衬套 24/ 流动套管 26 组件完全被组装时衬套所处状态的位置。已组装位置还可以被描述为这样的位置,即,衬套 24 在流动套管 26 的内部、并且被定位成使得传送管的每一个与相应的延迟贫喷嘴 33 对准。

[0070] 该方法可以包括在流动套管 26 中形成燃料通道 29 的步骤。在某些实施例中,这可以包括钻孔过程。

[0071] 该方法还可以包括 :在衬套 24 和流动套管 26 定位在已组装位置之前,将传送管滑动到第一位置。第一位置可以包括传送管的相当大部分从衬套 24 的内表面突出的位置。第一位置可以允许衬套 24 定位在流动套管 26 内所必需的间隙。一旦衬套 24 定位在流动套管 26 内,传送管然后可以滑动到第二位置。第二位置可以包括传送管的相当大部分从衬套 24 的外表面突出的位置。第二位置也可以允许传送管与延迟贫喷嘴 33 配合。

[0072] 在一些实施例中,该方法可以包括 :将凸台 51 焊接到衬套 24,将延迟贫喷嘴 33 焊接到流动套管 26 ;并且将燃料通道 29 连接到延迟 贫喷嘴 33。另外,一旦衬套 / 流动套管 26 组件组装成为一个单元,该方法可以包括将该单元安装在燃烧器内。可以领会的是,衬套 24/ 流动套管 26 组件的安装可以包括 :将衬套 24 的后端刚性地连接到过渡件,并且将衬套 24 的前端刚性地连接到初级燃料喷嘴组件。

[0073] 另外,该方法还可以包括以下步骤 :在将衬套 24/ 流动套管 26 组件安装到燃烧器中之前压力测试延迟贫喷射系统 28,和 / 或在将衬套 24/ 流动套管 26 组件安装到燃烧器中之前检查延迟贫喷射系统 28。以该方式,必要时可以方便地测试、并且调节具有延迟贫喷射系统 28 的衬套 24/ 流动套管 26 组件。可以领会的是,如果该单元不能在燃烧器的外部被预组装,则这些最后步骤将是更加困难的。压力测试可以包括 :压力测试传送管和延迟贫喷嘴 33 之间的连接以防泄漏 ;以及压力测试燃料通道 29 和延迟贫喷嘴 33 之间的连接。

[0074] 在包括限位件 55 的实施例中,将传送管 34 可滑动地配合到凸台 51 内的步骤可以包括从衬套 24 的外部的的位置将传送管 34 滑动到凸台 51 中。传送管 34 可以滑动通过凸台

51 直到传送管 55 的凸缘 41 阻止其进一步插入,这将导致传送管 34 的另一个端部从衬套 24 的内表面朝着它的内部突出。限位件 55 然后可以刚性地连接到传送管的现在伸入到衬套 24 中的部分。任何类型的机械连接机构或焊接都可以用于此。凸台 51 可以定位在预定位置。如先前所述,限位件 55 可以被配置成一旦传送管从衬套 24 的外表面突出或伸出期望长度就阻止传送管 34 从该外表面缩回。传送管 34 从衬套 24 的外表面突出的期望长度可以与衬套 24/ 流动套管 26 组件中的衬套 24 和流动套管 26 之间的期望空间关系一致。

[0075] 现在参考图 11,提供了包括包含上述多个步骤的优选实施例的流程图。可以领会的是,上述的部件和 / 或步骤中的任何一个可以包含在该示例性框架内。

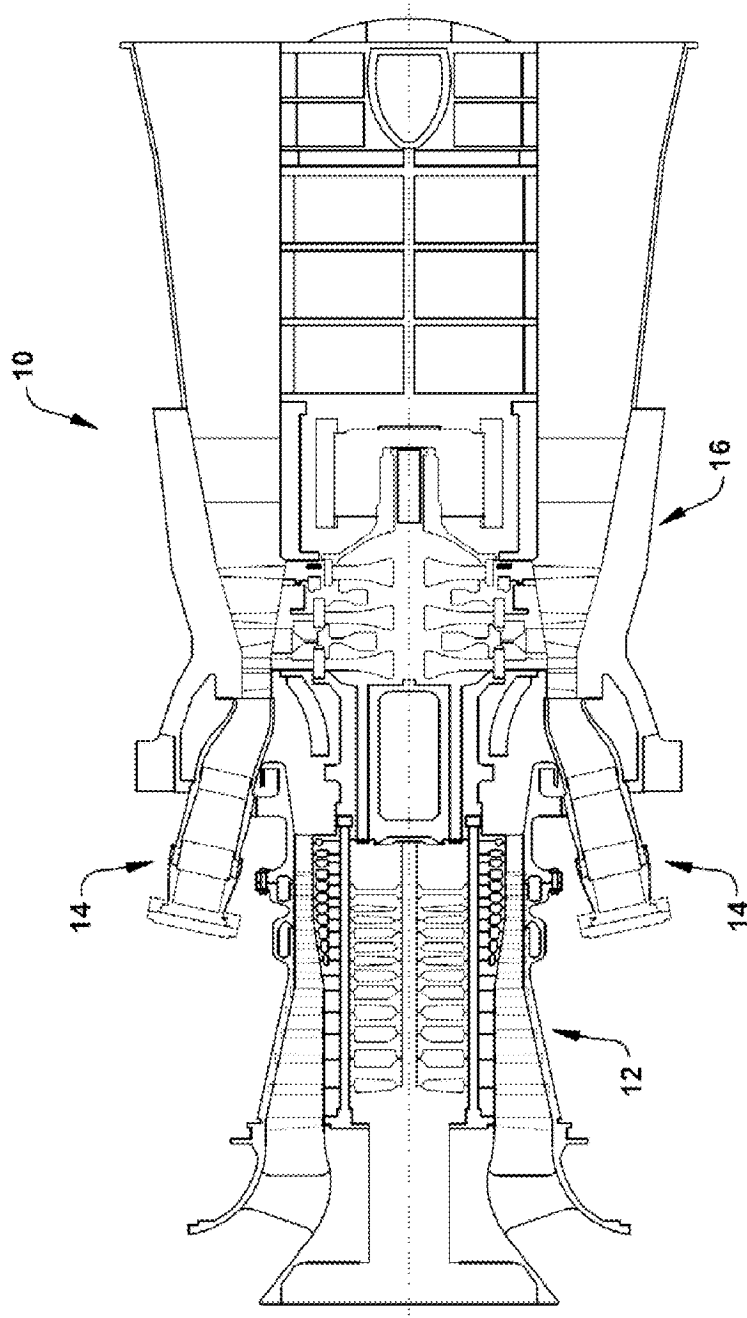
[0076] 在开始步骤 102,可以确定衬套 24/ 流动套管 26 组件内的用于一个或多个延迟贫喷射器 32s 的期望位置。在步骤 104,对应于用于延迟贫喷射器 32s 的期望位置,可以确定衬套 24 上的喷射点和流动套管 26 上的延迟贫喷嘴 33 位置。

[0077] 在这时,该方法可以包括可以独立地和同时地执行的步骤,并且衬套 24 和流动套管 26 相对于彼此占据未组装位置。因此,在步骤 106,可以独立地制备占据未组装位置的衬套 24,以用于在以后时间与流动套管 26 组装。步骤 106 可以包括上面所述的、关于可滑动地将传送管配合通过定位在预定喷射点的凸台 51 的那些步骤。传送管可以完全插入凸台 51 中,使得一旦执行该步骤就可以获得将衬套 24 定位在流动套管 26 中的间隙。

[0078] 其间,在步骤 108,可以独立地制备占据未组装位置的流动套管 26,以用于在以后时间与衬套 24 组装。步骤 108 可以包括上面所述的关于组装流动套管 26、燃料通道 29、延迟贫喷嘴 33 组件的那些步骤。

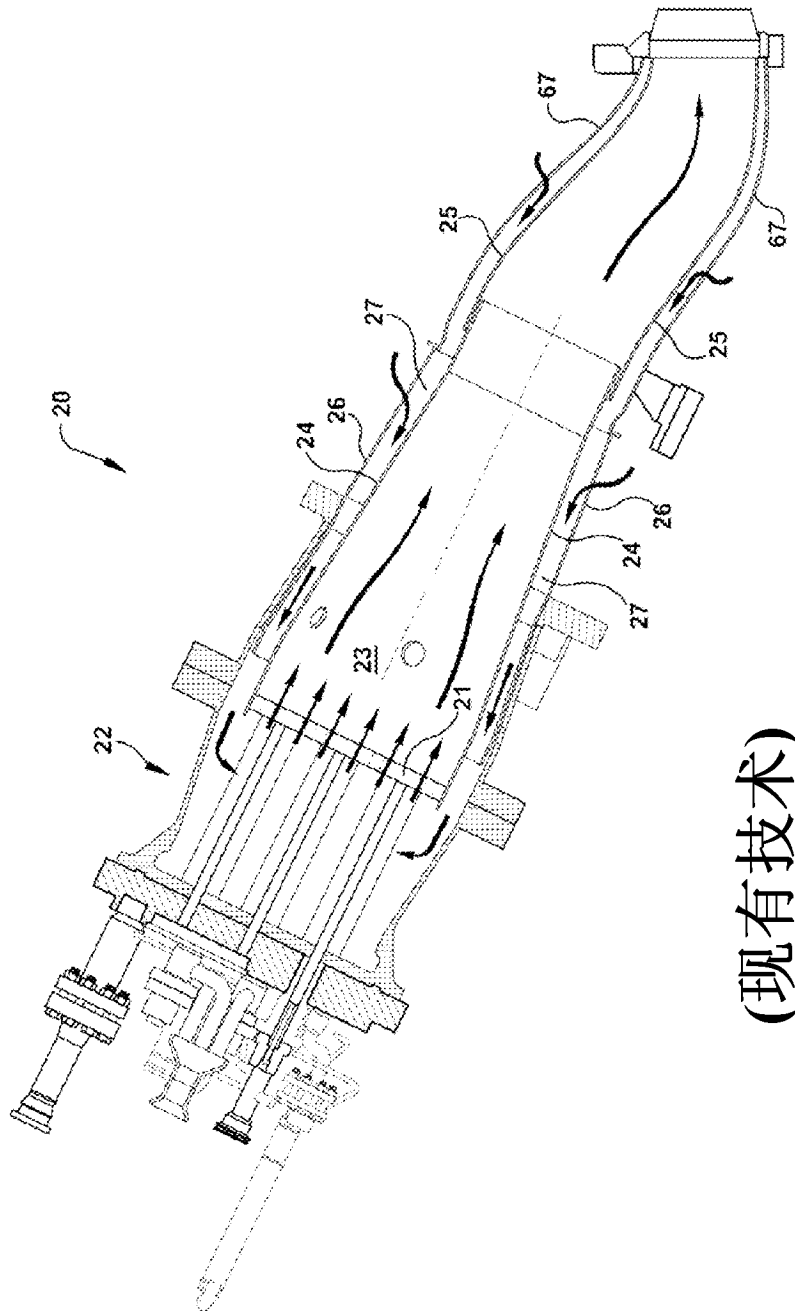
[0079] 在步骤 110,可以将衬套 24 和流动套管 26 一起设置于已组装位置。在步骤 112,可以将传送管连接到它们的相应延迟贫喷嘴 33。最后,在步骤 114,可以执行对所述单元的压力测试和检查,并且完成其在燃烧器内的安装。另外的步骤(未显示)可以包括:在出厂设置中将已组装的衬套 24/ 流动套管 26 整合到新燃烧器单元中。在其它实施例中,已组装的衬套 24/ 流动套管 26 可以作为完整或已组装单元被运输,并且作为升级安装在已经在现场进行操作的已有燃烧器(即,用过的燃烧器)中。

[0080] 尽管已结合当前被认为是最可行和优选的实施例描述了本发明,但是应当理解本发明不限于所公开的实施例,而是相反地,旨在涵盖包括在附带权利要求的精神和范围内的各种修改和等效布置。



(现有技术)

图 1



(现有技术)

图 2

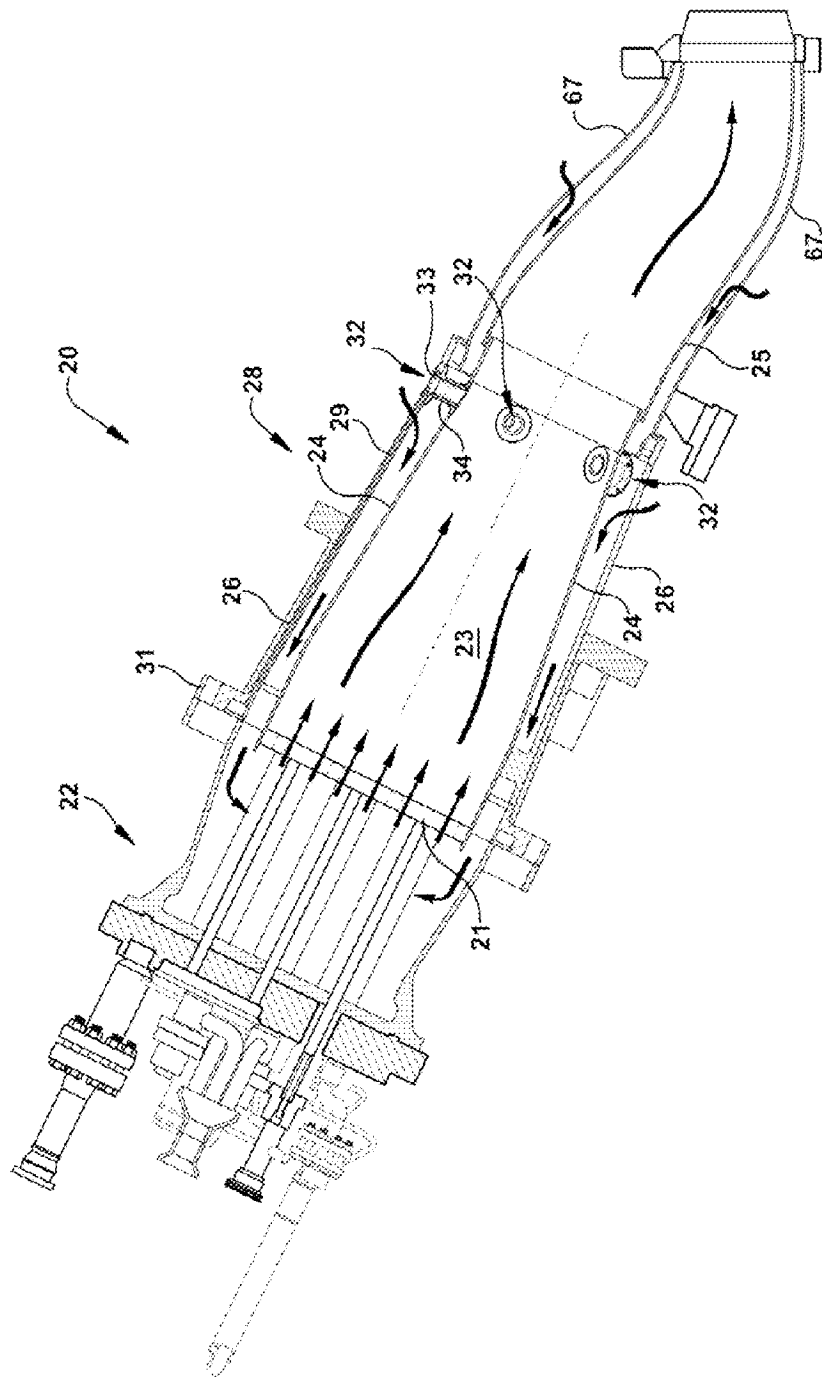


图 3

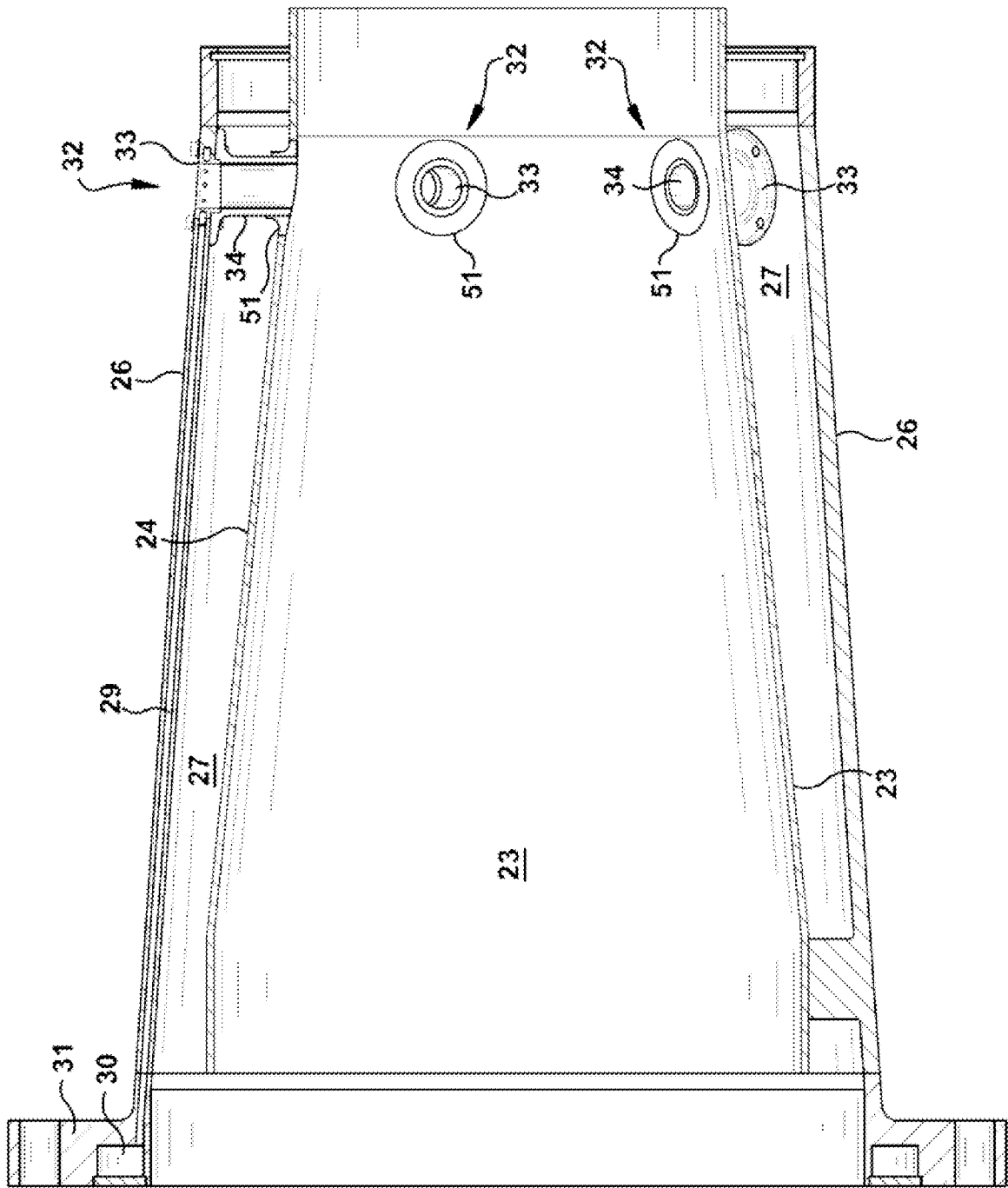


图 4

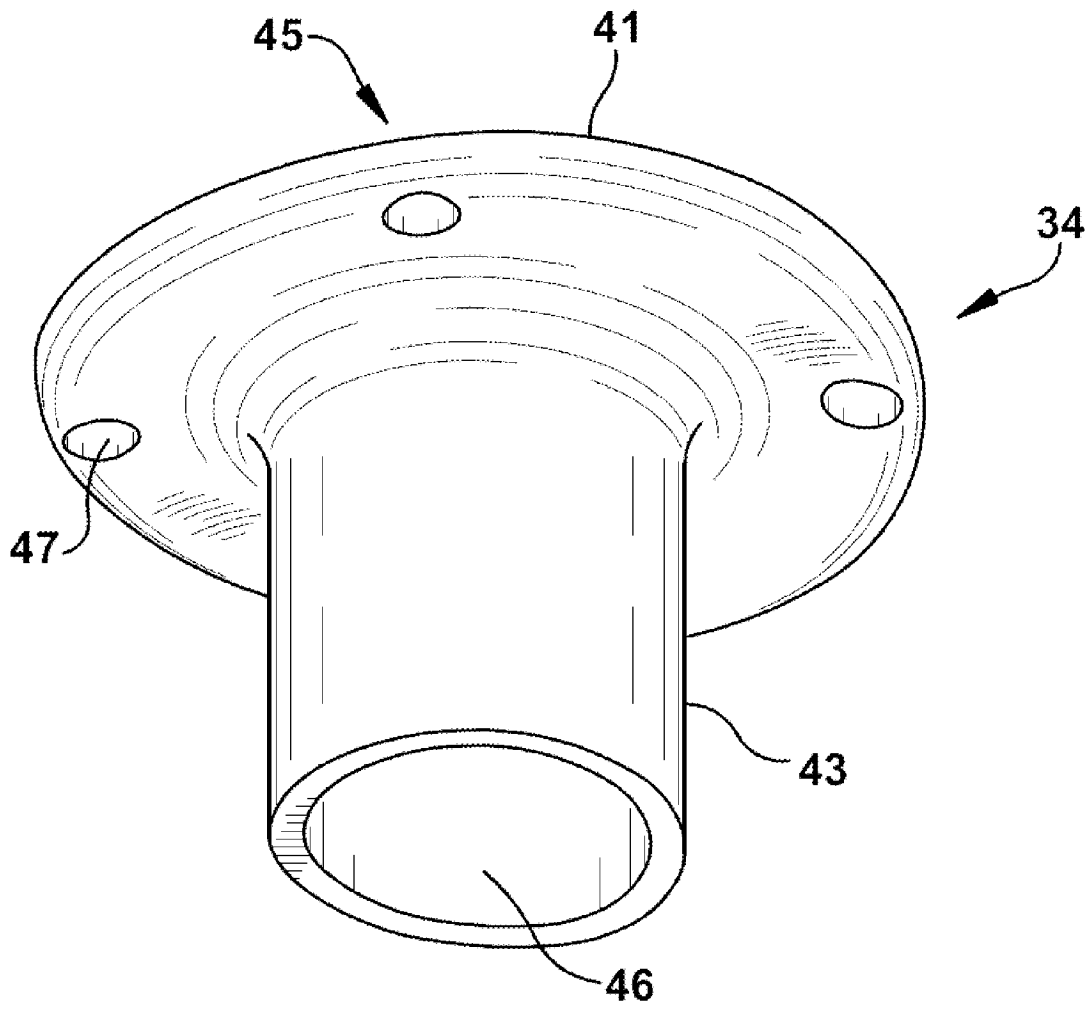


图 5

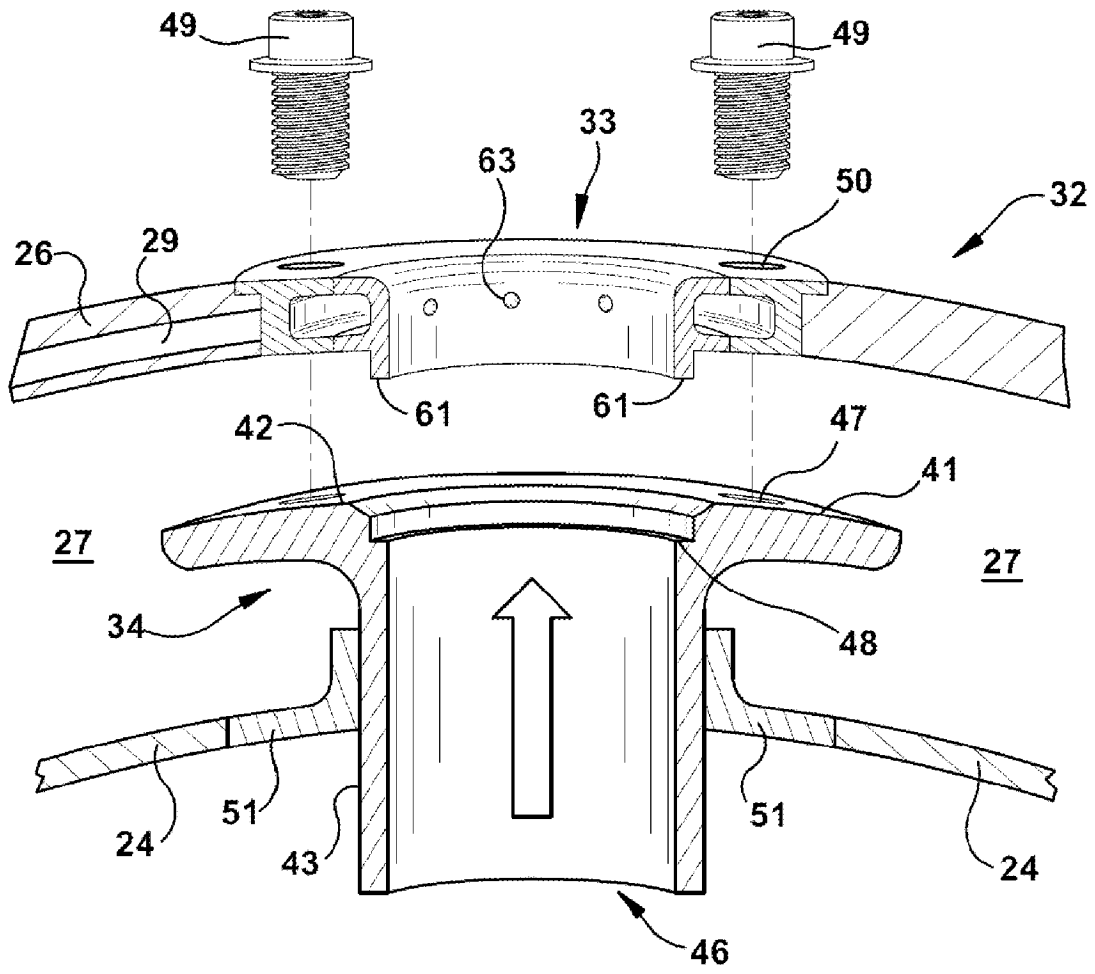


图 6

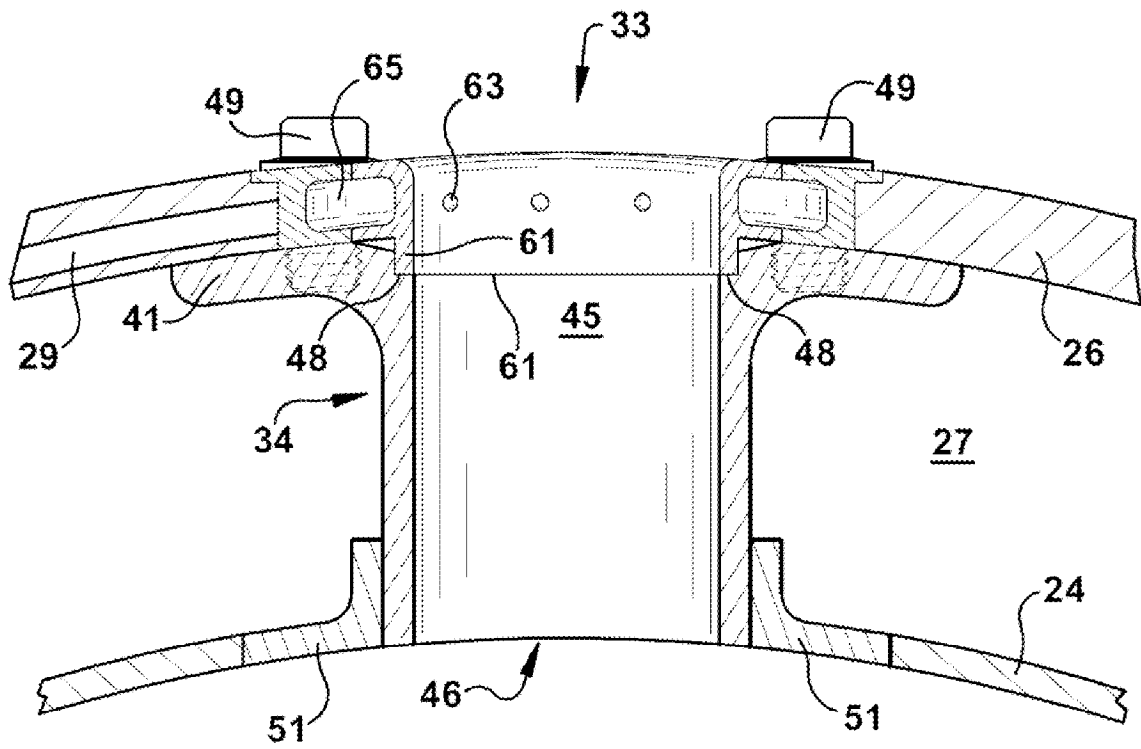


图 7

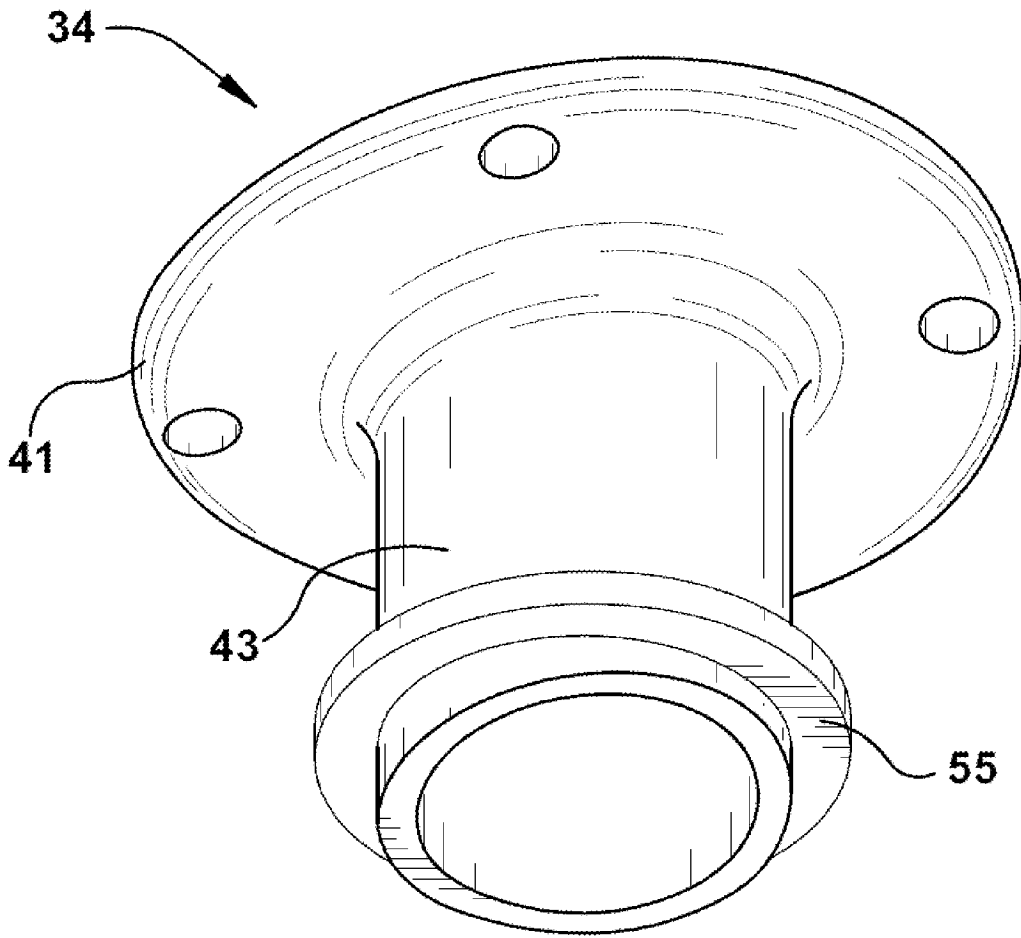


图 8

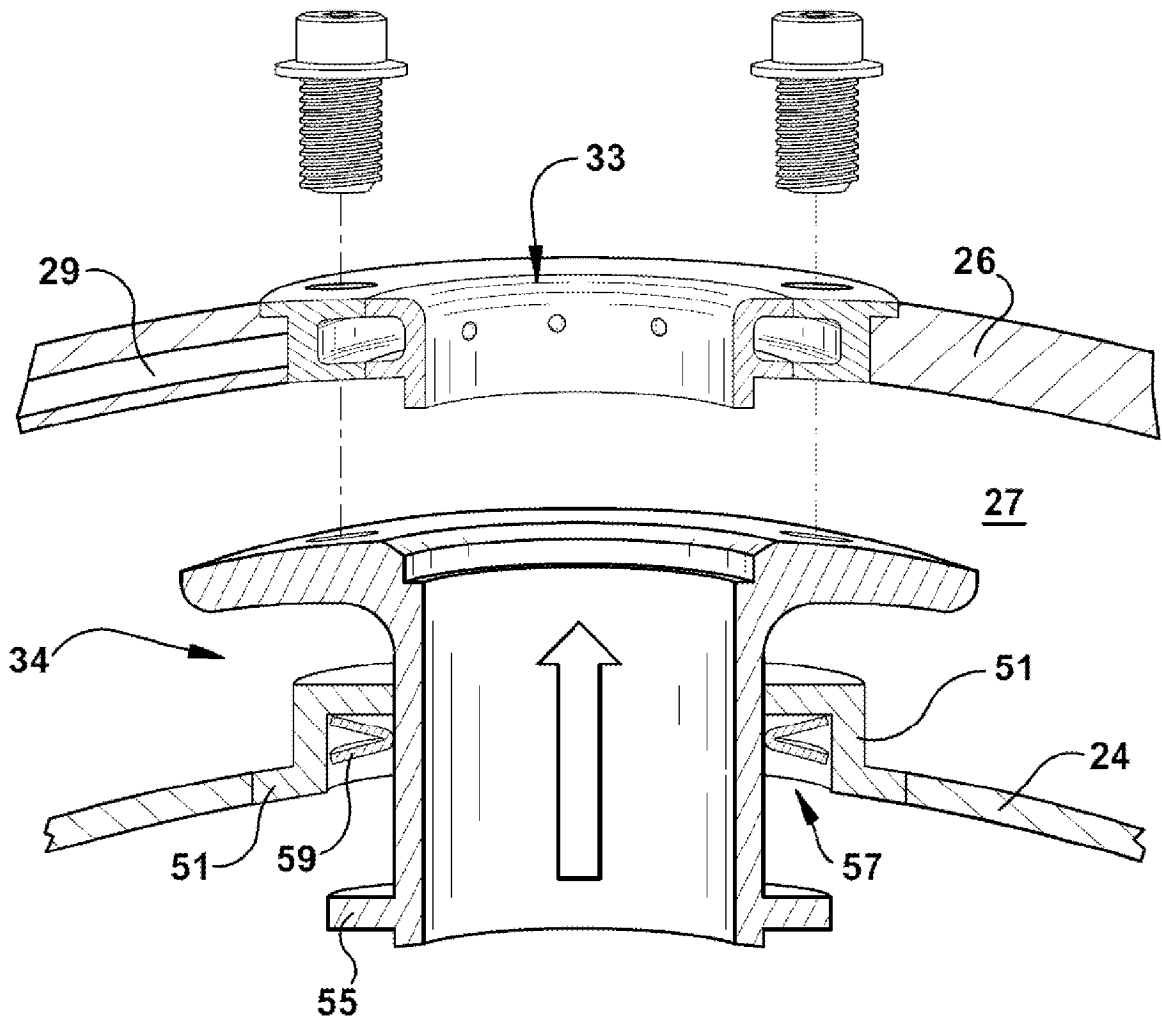


图 9

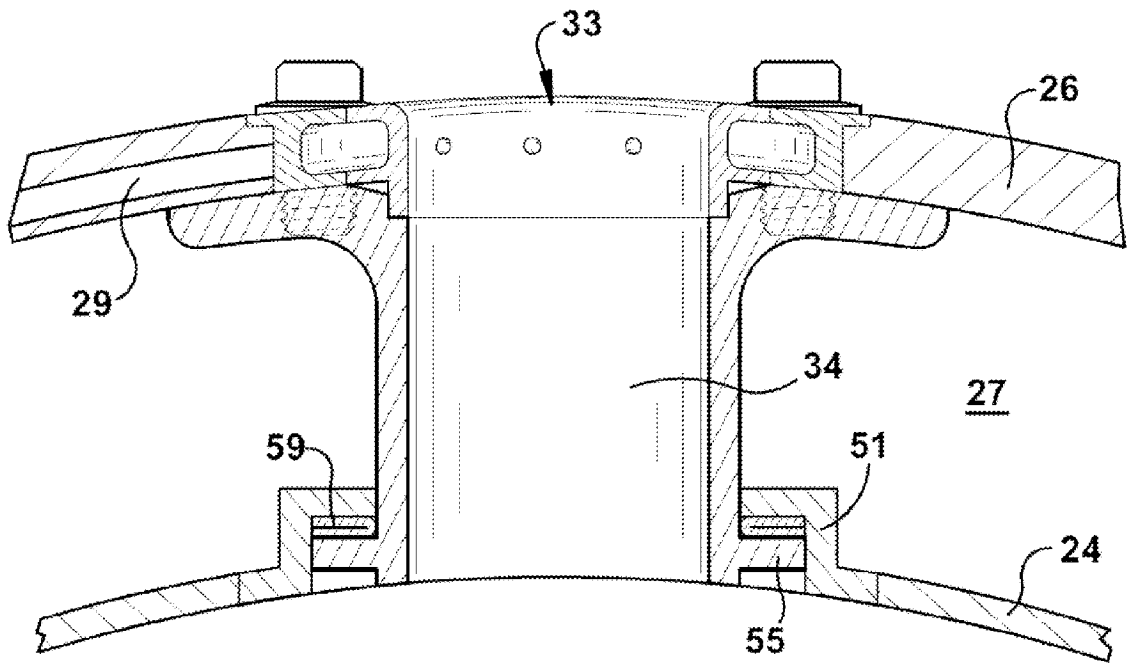


图 10

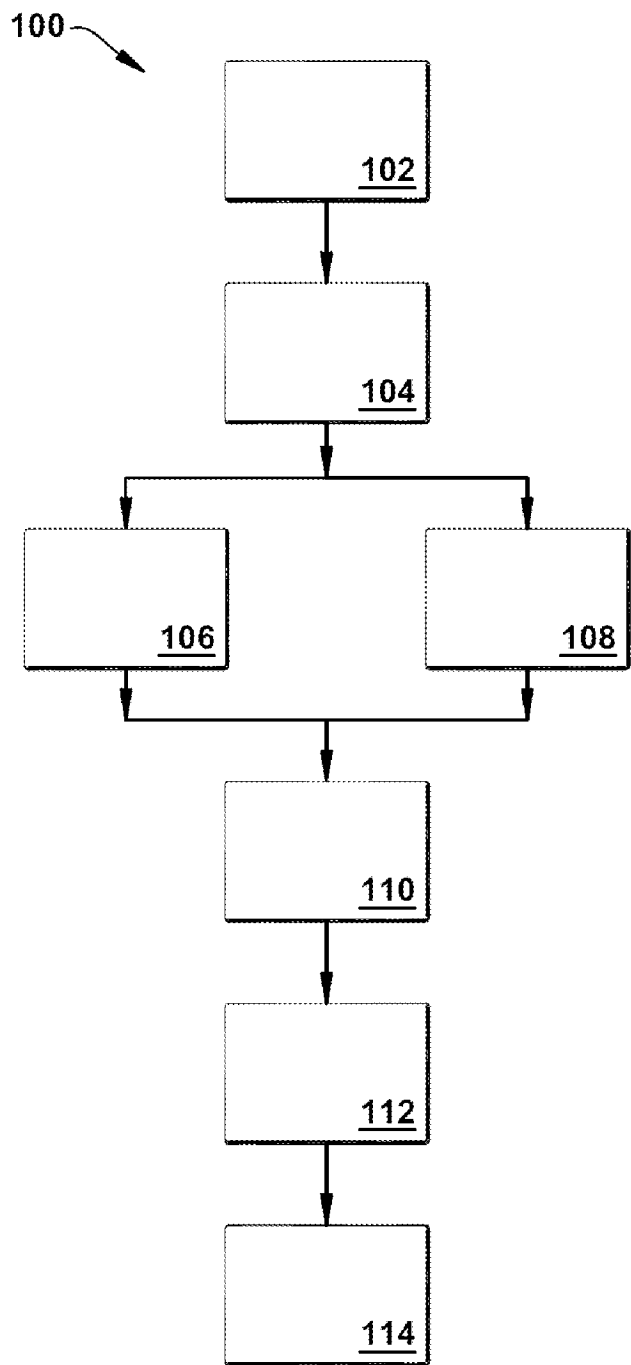


图 11