



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102607062 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201110385889. 6

(22) 申请日 2011. 11. 18

(30) 优先权数据

13/008890 2011. 01. 18 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 严钟昊 T·E·约翰逊

(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 傅永霄

(51) Int. Cl.

F23R 3/28(2006. 01)

审查员 王爽

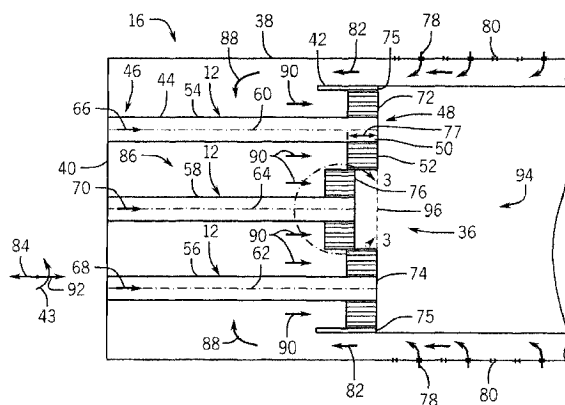
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

用于喷射燃料的系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及用于喷射燃料的系统及方法。根据各种实施例,一种系统包括交错的多喷嘴组件。交错的多喷嘴组件包括具有第一轴线和延伸至第一下游端部的第一流动通路的第一燃料喷嘴,其中第一燃料喷嘴具有位于第一下游端部处的第一非圆形周缘。交错的多喷嘴组件还包括具有第二轴线和延伸至第二下游端部的第二流动通路第二燃料喷嘴,其中第一下游端部和第二下游端部相对于第一轴线和第二轴线沿轴向彼此偏离。交错的多喷嘴组件还包括帽盖部件,帽盖部件沿周向围绕至少第一燃料喷嘴和第二燃料喷嘴设置以组装交错的多喷嘴组件。



1. 一种系统,包括:

交错的多喷嘴组件 (36),其包括:

第一燃料喷嘴 (12),所述第一燃料喷嘴 (12) 具有第一轴线 (60, 62, 64) 和延伸至第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 的第一流动通路 (66, 68, 70),其中,所述第一燃料喷嘴 (12) 具有位于所述第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 处的第一非圆形周缘 (142);

第二燃料喷嘴 (12),所述第二燃料喷嘴 (12) 具有第二轴线 (60, 62, 64) 和延伸至第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 的第二流动通路 (66, 68, 70),其中,所述第一下游端部和所述第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 相对于所述第一轴线和所述第二轴线 (60, 62, 64) 沿轴向彼此偏离;以及

帽盖部件 (42),所述帽盖部件 (42) 沿周向围绕至少所述第一燃料喷嘴和所述第二燃料喷嘴 (12) 设置以组装所述交错的多喷嘴组件 (36)。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一非圆形周缘 (142) 包括由所述帽盖部件 (42) 的周缘 (138) 限定的圆形喷嘴区域 (140) 的第一区。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述第二燃料喷嘴 (12) 包括第二非圆形周缘 (142),以及所述第二非圆形周缘 (142) 包括所述圆形喷嘴区域 (140) 的第二区。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述系统包括第三燃料喷嘴 (12),所述第三燃料喷嘴 (12) 具有第三轴线 (60, 62, 64) 和延伸至第三下游端部 (48, 72, 74, 76) 的第三流动通路 (66, 68, 70),其中,所述第一下游端部和所述第三下游端部 (48, 72, 74, 76) 相对于所述第一轴线和所述第三轴线 (60, 62, 64) 沿轴向彼此偏离,以及所述第三燃料喷嘴 (12) 包括在所述圆形喷嘴区域 (140) 内的中心部分 (150) 处的圆形周缘 (148)。

5. 根据权利要求 4 所述的系统,其特征在于,所述第一下游端部、所述第二下游端部和所述第三下游端部 (48, 72, 74, 76) 相对于所述第一轴线、所述第二轴线和所述第三轴线 (60, 62, 64) 沿轴向彼此偏离。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第二燃料喷嘴 (12) 包括圆形周缘 (148)。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第一燃料喷嘴 (12) 包括第一燃料导管 (44)、联接到所述第一燃料导管 (44) 上的第一燃料室 (50)、延伸穿过所述第一燃料室 (50) 的第一组多个预混管 (52),以及所述第一组多个预混管 (52) 中的各个预混管均包括第一空气入口 (106)、第一燃料入口 (108) 以及位于所述第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 处的第一燃料空气出口 (110)。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述第二燃料喷嘴 (12) 包括第二燃料导管 (44)、联接到所述第二燃料导管 (44) 上的第二燃料室 (50)、延伸穿过所述第二燃料室 (50) 的第二组多个预混管 (52),以及所述第二组多个预混管 (52) 中的各个预混管均包括第二空气入口 (106)、第二燃料入口 (108) 以及位于所述第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 处的第二燃料空气出口 (110)。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统包括具有交错的多喷嘴组件 (36) 的涡轮燃烧器 (16)。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统包括燃气涡轮发动机,所述燃气涡轮发动机具有带所述交错的多喷嘴组件 (36) 的涡轮燃烧器 (16)。

11. 一种系统,包括:

涡轮喷嘴组件 (36),其包括:

第一燃料喷嘴 (12),所述第一燃料喷嘴 (12) 包括第一轴线 (60, 62, 64) 和延伸至第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 的第一组多个预混管 (52),其中,所述第一燃料喷嘴 (12) 具有位于所述第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 处的第一非圆形的周缘;以及

第二燃料喷嘴 (12),所述第二燃料喷嘴 (12) 具有第二轴线 (60, 62, 64) 和延伸至第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 的第二组多个预混管 (52),其中,所述第一下游端部和所述第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 相对于所述第一轴线和所述第二轴线 (60, 62, 64) 沿轴向彼此偏离。

12. 根据权利要求 11 所述的系统,其特征在于,所述第二燃料喷嘴 (12) 包括圆形周缘 (148)。

13. 根据权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第一下游端部 (48, 72, 74, 76) 沿轴向向下游偏离所述第二下游端部 (48, 72, 74, 76)。

14. 根据权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述第二下游端部 (48, 72, 74, 76) 沿轴向向下游偏离所述第一下游端部。

15. 根据权利要求 11 所述的系统,其特征在于,所述第二燃料喷嘴 (12) 包括第二非圆形的周缘。

用于喷射燃料的系统及方法

[0001] 关于联邦政府资助研究和开发的声明

[0002] 本发明根据能源部给予的合同号 DE-FC26-05NT42643 由政府资助作出。政府对本发明拥有一定权利。

技术领域

[0003] 本文所公开的主题涉及燃气涡轮发动机,并且更具体地涉及具有用以减小燃烧动态特性(dynamics)的振幅和改善耐用性、可操作性和可靠性的特征的燃料喷嘴组件。

背景技术

[0004] 燃气涡轮发动机燃烧燃料和空气的混合物以产生热燃烧气体,继而该热燃烧气体又驱动一个或多个涡轮。具体而言,热燃烧气体推动涡轮叶片旋转,从而驱动轴以旋转一个或多个负载,例如发电机。燃气涡轮发动机包括燃料喷嘴组件,例如具有多个燃料喷嘴,以将燃料和空气喷射到燃烧器中。在某些燃烧器中,燃烧过程可产生较大振幅的压力振荡(例如,振荡燃烧),该压力振荡由相邻燃料喷嘴的火焰和声波之间的耦合造成的热释放中的振荡而驱动。这些较大压力振荡可引发操作限制且最终导致燃烧器硬件损坏。

发明内容

[0005] 在范围上与初始要求得到专利保护的本发明相当的一些实施例在下文中进行了概述。这些实施例并非意图限制要求得到专利保护的本发明的范围,而是这些实施例仅意图提供对本发明可能形式的简要概括。实际上,本发明可包含与下文阐述的实施例相似或不同的多种形式。

[0006] 根据第一实施例,一种系统包括交错的多喷嘴组件。交错的多喷嘴组件包括具有第一轴线和延伸至第一下游端部的第一流动通路的第一燃料喷嘴,其中第一燃料喷嘴在第一下游端部处具有第一非圆形周缘。交错的多喷嘴组件还包括具有第二轴线和延伸至第二下游端部的第二流动通路的第二燃料喷嘴,其中第一下游端部和第二下游端部相对于第一轴线和第二轴线沿轴向彼此偏离。交错的多喷嘴组件还包括帽盖部件,该帽盖部件沿周向围绕至少第一燃料喷嘴和第二燃料喷嘴设置以组装交错的多喷嘴组件。

[0007] 根据第二实施例,一种系统包括涡轮喷嘴组件。涡轮喷嘴组件包括第一燃料喷嘴,该第一燃料喷嘴包括第一轴线和延伸至第一下游端部的第一组多个预混管,其中第一燃料喷嘴在第一下游端部处具有第一截断饼形周缘。涡轮喷嘴组件还包括第二燃料喷嘴,该第二燃料喷嘴具有第二轴线和延伸至第二下游端部的第二组多个预混管,其中第一下游端部和第二下游端部相对于第一轴线和第二轴线沿轴向彼此偏离。

[0008] 根据第三实施例,一种方法包括经由第一燃料喷嘴将燃料和空气导送至第一下游端部,其中第一燃料喷嘴在第一下游端部处具有第一非圆形周缘。该方法还包括经由第二燃料喷嘴将燃料和空气导送至第二下游端部,其中第一下游端部和第二下游端部交错以减小燃烧动态特性的振幅。

附图说明

[0009] 当参照附图阅读如下详细描述时,本发明的这些及其它特征、方面和优点将变得更容易理解,所有附图中相似的标号表示相似的零件,在附图中:

[0010] 图 1 为具有喷嘴组件的涡轮系统的实施例的框图,该喷嘴组件具有用以减小燃烧动态特性方面的振幅和改善耐用性、可操作性和可靠性的特征;

[0011] 图 2 为具有喷嘴组件的图 1 中的燃烧器的实施例的截面侧视图;

[0012] 图 3 为在图 2 中的线 3-3 内截取的喷嘴组件的燃料喷嘴的实施例的截面侧视图;

[0013] 图 4 为图 2 中的喷嘴组件的实施例的正视平面图;

[0014] 图 5 为具有喷嘴组件的图 1 中的燃烧器的实施例的截面侧视图;

[0015] 图 6 为具有喷嘴组件的图 1 中的燃烧器的实施例的截面侧视图;以及

[0016] 图 7 为具有喷嘴组件的图 1 中的燃烧器的实施例的截面侧视图。

[0017] 零件清单

[0018] 10 涡轮系统

[0019] 12 燃料喷嘴

[0020] 14 供给燃料

[0021] 16 燃烧器

[0022] 18 涡轮

[0023] 20 排气出口

[0024] 22 轴

[0025] 24 压缩机

[0026] 26 空气进出口 (intake)

[0027] 28 负载

[0028] 36 喷嘴组件

[0029] 38 流动套筒

[0030] 40 端盖

[0031] 42 帽盖部件

[0032] 44 燃料导管

[0033] 46 上游端部

[0034] 48 下游端部

[0035] 50 燃料室

[0036] 52 预混管

[0037] 54 外燃料喷嘴

[0038] 56 外燃料喷嘴

[0039] 58 中心燃料喷嘴

[0040] 60 轴线

[0041] 62 轴线

[0042] 64 轴线

[0043] 66 流动通路

- [0044] 68 流动通路
- [0045] 70 流动通路
- [0046] 72 下游端部
- [0047] 74 下游端部
- [0048] 75 下游端部
- [0049] 76 下游端部
- [0050] 77 长度
- [0051] 78 箭头
- [0052] 80 空气入口
- [0053] 82 上游空气通路
- [0054] 84 轴向方向
- [0055] 86 内部流动通路
- [0056] 88 箭头
- [0057] 90 下游空气流通路
- [0058] 92 轴向方向
- [0059] 94 燃烧区
- [0060] 96 平面
- [0061] 105 周缘
- [0062] 106 空气入口
- [0063] 107 中心轴线
- [0064] 108 燃料入口
- [0065] 109 径向方向
- [0066] 110 燃料空气出口
- [0067] 112 箭头
- [0068] 114 燃料流动通路
- [0069] 116 箭头
- [0070] 118 挡板 (baffle)
- [0071] 120 箭头
- [0072] 122 箭头
- [0073] 132 排
- [0074] 134 中心燃料喷嘴
- [0075] 136 外燃料喷嘴
- [0076] 138 内周缘
- [0077] 140 圆形喷嘴区域
- [0078] 142 非圆形周缘
- [0079] 144 并行侧
- [0080] 146 并行侧
- [0081] 148 圆形周缘
- [0082] 150 中心部分

具体实施方式

[0083] 下文将描述本发明的一个或多个特定实施例。为了提供对这些实施例的简要描述,在说明书中可不描述实际实现方式的所有特征。应当认识到,在任何此种实际实现方式的开发中,如在任何工程或设计项目中一样,必须作出许多特定实现方式的决定以实现开发者的特定目标,例如服从可能因实施方案而异的系统相关和商业相关的约束。此外,应当认识到,此种开发工作可能很复杂和耗时,但对于受益于本公开内容的普通技术人员来说,仍为设计、制作和生产的常规事项。

[0084] 在介绍本发明各种实施例的元件时,用词“一个”、“一种”、“该”和“所述”意在表示存在一个或多个这样的元件。用语“包括”、“包含”和“具有”旨在为包括性的,且意为可存在除所列元件之外的附加元件。

[0085] 本公开内容针对用于减小燃料喷嘴组件中燃烧动态特性方面的振幅和改善耐用性、可操作性、可靠性的系统及方法。某些燃烧器包括具有多个燃料喷嘴的燃料喷嘴组件(也即多喷嘴组件)。具体而言,多喷嘴组件包括沿周向围绕中心燃料喷嘴分布的多个燃料喷嘴。燃料进入燃料喷嘴中,且在从燃料喷嘴喷射之前与空气预混。当从燃料喷嘴喷射时,燃料空气混合物燃烧以产生热燃烧产物。发生在燃烧器内的燃烧动态特性可产生由热释放中的振荡所驱动的较大振幅的压力振荡(例如,振荡燃烧)。这些较大的压力振荡可由相邻燃料喷嘴的火焰和声波之间的耦合造成。此外,这些较大压力振荡可引发操作限制,且最终导致燃烧器硬件损坏。

[0086] 本公开内容的实施例使燃料喷嘴的高度交错,或使燃料喷嘴相对于彼此(也即沿流动方向)轴向地移位,以便减小燃烧动态特性方面的振幅。例如,相邻燃料喷嘴的高度相对于彼此交错消除了燃料喷嘴的相应火焰之间的火焰相互作用,且因此减小了压力振荡方面的振幅。在某些实施例中,交错的多喷嘴组件包括分别具有轴线和延伸至相应下游端部的流动通路的第一燃料喷嘴和第二燃料喷嘴。帽盖部件沿周向围绕燃料喷嘴设置以将它们紧密地组装在多喷嘴组件内。燃料喷嘴的下游端部围住喷嘴组件的整个喷嘴区域,因此增大了经受空气通过和燃气轮机输出的下游端总量。第一燃料喷嘴和第二燃料喷嘴的下游端相对于它们的相应轴线沿轴向彼此偏离。第一燃料喷嘴包括位于下游端部处的非圆形周缘(例如,截断的饼形)。第二燃料喷嘴可包括圆形或非圆形周缘(例如,截断的饼形)。燃料喷嘴的周缘可分别形成由帽盖部件的周缘所限定的圆形喷嘴区域的区。第三燃料喷嘴可包括另一轴线和延伸至另一下游端部的另一流动通路。第一燃料喷嘴和第三燃料喷嘴的下游端可相对于它们的相应轴线沿轴向彼此偏离。另外,第一燃料喷嘴、第二燃料喷嘴和第三燃料喷嘴的下游端可相对于它们的相应轴线沿轴向彼此偏离。第三燃料喷嘴可包括圆形或非圆形周缘(例如,截断的饼形)。例如,第三燃料喷嘴可包括位于圆形喷嘴区域内的中心部分处的圆形周缘,同时第一燃料喷嘴和第二燃料喷嘴包绕具有非圆形周缘(例如,截断的饼形)的第三燃料喷嘴。

[0087] 图1为涡轮系统10的实施例的框图。如下文详细描述那样,所公开的涡轮系统10(例如,燃气涡轮发动机)可使用具有多个燃料喷嘴12的喷嘴组件(例如,多喷嘴组件),该喷嘴组件构造成用以减小喷嘴组件中的燃烧动态特性的振幅和改善系统的耐用性、可操作性、可靠性。例如,燃料喷嘴12可包括交错的或沿轴向偏离的下游端,以便消除相邻燃

料喷嘴 12 之间的火焰相互作用,因此减小燃烧动态特性方面的振幅。涡轮系统 10 可使用液体或气体燃料,如天然气和 / 或富氢合成气体,以便驱动涡轮系统 10。如图所示,燃料喷嘴 12 摄取供给燃料 14,将燃料与空气相混合,以及将燃料空气混合物以对于最佳燃烧、排放、燃料消耗和功率输出的适合比例分配到燃烧器 16 中。涡轮系统 10 可包括定位在一个或多个燃烧器 16 内的一个或多个燃料喷嘴 12。燃料空气混合物在燃烧器 16 内的腔室中燃烧,从而产生热的加压排出气体。燃烧器 16 引导排出气体朝向排气出口 20 穿过涡轮 18。当排出气体穿过涡轮 18 时,该气体沿涡轮系统 10 的轴线推动涡轮叶片而使轴 22 旋转。如图所示,轴 22 可连接到涡轮系统 10 的各种构件上,包括压缩机 24。压缩机 24 还包括联接到轴 22 上的叶片。当轴 22 旋转时,压缩机 24 内的叶片也旋转,从而压缩来自空气入口 26 的空气穿过压缩机 24 并进入燃料喷嘴 12 和 / 或燃烧器 16。轴 22 还可连接到负载 28 上,该负载 28 可为车辆或静止负载,举例来说,例如动力设备中的发电机或飞行器上的螺旋桨。负载 28 可包括能够由涡轮系统 10 的旋转输出供能的任何适合的装置。

[0088] 图 2 为具有喷嘴组件 36 的图 1 中燃烧器 16 的实施例的截面侧视图。燃烧器 16 包括套管或流动套筒 38、喷嘴组件 36 以及端盖 40。喷嘴组件 36 安装在燃烧器 16 内。喷嘴组件 36 (也即多喷嘴组件) 包括组装在帽盖部件 42 内的多个燃料喷嘴 12。帽盖部件 42 沿圆周方向 43 围绕多个燃料喷嘴 12 设置。各燃料喷嘴 12 均包括从喷嘴 12 的上游端部 46 延伸至下游端部 48 的燃料导管 44。此外,各燃料喷嘴 12 均包括联接到燃料导管 44 上的燃料室 50,以及经过燃料室 50 延伸至下游端部 48 的多个预混管 52。

[0089] 如图所示,外燃料喷嘴 54 和 56 在喷嘴组件 36 内邻近中心燃料喷嘴 58 设置。燃料喷嘴 54,56 和 58 分别包括轴线 60,62 和 64。此外,燃料喷嘴 54,56 和 58 分别包括延伸至相应下游端部 72,74 和 76 的流动通路 66,68 和 70 (例如,燃料流动通路)。如图所示,中心燃料喷嘴 58 相对于帽盖部件 42 的下游端部 75 凹入。燃料喷嘴 54 和 56 的下游端部 72 和 74 与燃料喷嘴 58 的下游端部 76 相对于它们的相应轴线 60,62 和 64 沿轴向偏离,从而导致产生沿轴向交错的多喷嘴组件 36。具体而言,下游端部 72 和 74 沿轴向向下游偏离下游端部 76。然而,如下文详细描述那样,燃料喷嘴 12 的下游端部 48 的轴向交错可在不同实施例中有变化。在某些实施例中,一个燃料喷嘴 12 (例如,58) 的轴向偏离的下游端部 48 (例如,76) 可偏离相邻燃料喷嘴 12 (例如,58) 的下游端部 48 (例如,72) 的长度 77 的 1% 至 99%、1% 至 50%、1% 至 25%,或 1% 至 10%。

[0090] 空气 (例如,压缩空气) 如大致由箭头 78 所示那样经由一个或多个空气入口 80 进入流动套筒 38,且在轴向方向 84 上朝端盖 40 沿着上游空气流通路 82 流动。然后,空气如大致由箭头 88 所示那样流入内部流动通路 86 中,且在轴向方向 92 上沿下游空气流通路 90 继续流经各燃料喷嘴 12 的多个预混管 52。燃料在轴向方向 92 上沿燃料流动通路 66,68 和 70 朝向各燃料喷嘴 12 的下游端部 48 流动穿过各燃料导管 44。然后,燃料进入各燃料喷嘴 12 的燃料室 50,且在多个预混管 52 内与空气相混合。燃料喷嘴 12 将燃料空气混合物以对于最佳燃烧、排放、燃料消耗和功率输出的适合比例喷射到燃烧区 94 中。上述多喷嘴组件 36 的交错构造大致防止了相邻燃料喷嘴的燃烧过程 (例如,火焰) 沿在帽盖部件 42 的下游端部 75 之间延伸的平面 96 相互作用,从而消除了火焰的相互作用。例如,交错构造不容许来自于燃料喷嘴 54 和 56 的火焰与来自于燃料喷嘴 58 的火焰相互作用以便彼此激励。通过消除火焰的相互作用,可减小较大压力振荡或燃烧动态特性方面的振幅。

[0091] 图3为在图2中的线3-3内截取的喷嘴组件36的其中一个燃料喷嘴12的实施例的截面侧视图。如前文所述,燃料喷嘴12包括燃料导管44、联接到燃料导管44上的燃料室50,以及经过燃料室50延伸至下游端部48的多个预混管52。各管52均可代表一排多个预混管52。在某些实施例中,燃料喷嘴12的周缘105可为圆形或非圆形(例如,截断的饼形)。在燃料喷嘴12包括圆形周缘105的实施例中,管52可围绕燃料喷嘴12的中心轴线107同心成排地布置。此外,在某些实施例中,排数、每排的管52数,以及多个管52的布置可有所变化。如图所示,多个预混管52中的各个预混管均包括空气入口106、位于燃料室50内的燃料入口108,以及处在下游端部48的燃料空气出口110。在某些实施例中,各管52上的燃料入口108的数目范围可从0至50、1至25、1至10,或任何适合的数目。此外,燃料入口108的数目、尺寸和位置(例如,轴向和周向)可从一个管52到另一个管52而有所变化。例如,每个管52的燃料入口108的数目和/或尺寸(或所有燃料入口108的总截面面积)可大致从轴线107沿径向方向109增加或减少。

[0092] 如前文所述,空气在轴向方向92上沿下游空气流通路90流动,且大致如箭头112所示那样进入燃料喷嘴12的多个预混管52的空气入口106。燃料在轴向方向92上沿燃料流动通路114朝燃料喷嘴12的下游端部48流动穿过燃料导管44。然后,燃料进入燃料室50,且大致如箭头116所示那样朝多个管52分流。燃料喷嘴12包括用以在燃料室50内引导燃料流的挡板118。燃料大致如箭头120所示那样朝燃料入口108流动,且在多个预混管52内与空气相混合。燃料喷嘴76大致如箭头122所示那样在下游端部48处从燃料空气出口110输出燃料空气混合物到燃烧区94中。

[0093] 如前文所述,燃料喷嘴组件36的燃料喷嘴12可在喷嘴12的轴向交错或相对布置中有所变化,使得燃料空气出口110在不同燃料喷嘴12之间彼此偏离。图4为图2中喷嘴组件36的实施例的正视平面图。燃料喷嘴组件36包括多个燃料喷嘴12和帽盖部件42。帽盖部件42在方向43上沿周向围绕燃料喷嘴12设置以组装燃料喷嘴组件36。各燃料喷嘴12均包括如上文所述那样成排132布置的多个预混管52。为了清楚起见,预混管52仅显示在一些燃料喷嘴12的部分上。如图所示,燃料喷嘴12包括中心燃料喷嘴134(标为A)和沿周向围绕中心燃料喷嘴134设置的多个燃料喷嘴12(外燃料喷嘴136)。如图所示,六个外燃料喷嘴136(标为B, C, D, E, F和G)包绕中心燃料喷嘴134。然而,在某些实施例中,燃料喷嘴12的数目和燃料喷嘴12的布置可有所变化。例如,外燃料喷嘴136的数目可为1至20、1至10,或任何其它数目。燃料喷嘴12紧密地设置在帽盖部件42内。结果,帽盖部件42的内周缘138限定对于喷嘴组件36的圆形喷嘴区域140。燃料喷嘴12的下游端部48围住整个圆形喷嘴区域140。这增大了暴露在空气通路中的燃料喷嘴组件36的区域140,且容许燃气轮机输出的提高。各个外燃料喷嘴136均包括非圆形周缘142。如图所示,周缘142包括具有两个并行侧144和146的截断饼形。侧144和146为弓形,而侧145和147为线性的(例如,沿径向方向109发散)。然而,在某些实施例中,外燃料喷嘴136的周缘142可包括其它形状,例如,具有三个侧的饼形。各个外燃料喷嘴136的周缘142均包括圆形喷嘴区域140的区。中心燃料喷嘴134包括圆形周缘148。在某些实施例中,周缘148可包括其它形状,例如,正方形、六边形、三角形或其它多边形。中心燃料喷嘴134的周缘148设置在圆形喷嘴区域140的中心部分150处。燃料喷嘴12紧密地设置以增大经受空气通过的下游端部48的区域140。

[0094] 如上文所述,燃料喷嘴 12 的下游端部 48 可交错或沿轴向彼此偏离,以便消除火焰相互作用和减小燃烧动态特性的振幅。另外,下游端部 48 可在帽盖部件 42 内凹入,或沿轴向方向 84 和 92 突出超过帽盖部件 42。燃料喷嘴 12 可沿轴向单独地偏离。例如,中心燃料喷嘴的下游端部 48 可相对于外燃料喷嘴 136 (B, C, D, E, F 和 / 或 G) 凹入或突出。作为备选,燃料喷嘴 12 可成组地相对于彼此沿轴向偏离。例如,外燃料喷嘴 136 (B, D 和 F) 的下游端 48 可相对于外燃料喷嘴 136 (C, E 和 G) 和中心燃料喷嘴 134 (A) 凹入或突出。结果,中心燃料喷嘴 136 的下游端 48 可与外燃料喷嘴 136 的其中一个或多个外燃料喷嘴的下游端 48 相对于它们的相应轴线沿轴向偏离。另外,外燃料喷嘴 136 的下游端 48 可相对于它们的相应轴线沿轴向偏离。例如,外燃料喷嘴 136 (C) 可相对于相邻外燃料喷嘴 136 (B 和 D) 凹入或突出。此外,燃料喷嘴 12 可包括相对于它们的相应轴线而变化的轴向偏离 (见图 7)。例如,外燃料喷嘴 136 (C 和 F) 可凹入,但角度不同,其中外燃料喷嘴 136 (C) 比外燃料喷嘴 136 (F) 进一步凹入在帽盖部件 42 内。表 1 归纳了相对于其余燃料喷嘴 12 沿轴向偏离 (上游或下游) 的轴向喷嘴 12 的轴向位置的各种组合 (也即归因于燃料喷嘴 12 相对于帽盖部件 42 的突出或凹入)。然而应认识到的是,表 1 并非详尽的,且在某些实施例中,包括附加轴向位置 (也即第四轴向位置) 的轴向位置的其它组合也是可能的。

[0095]

第一轴向位置	第二轴向位置	第三轴向位置
A, B, D, 和 F	C, E, 和 G	
A, C, D, F, 和 G	B 和 E	
A, B, C, E, 和 F	D 和 G	
A, B, D, E, 和 G	C 和 F	
A, B, D, E, 和 F	C 和 G	
A, B, C, E, 和 G	D 和 F	
B, C, D, E, F, 和 G	A	
B, D, 和 F	A, C, E, 和 G	
C, D, F, 和 G	A, B, 和 E	
B, C, E, 和 F	A, D, 和 G	
B, D, E, 和 G	A, C, 和 F	
B, D, E, 和 F	A, C, 和 G	
B, C, E, 和 G	A, D, 和 F	

A	C, E, 和 G	B, D, 和 F
A	B 和 E	C, D, F, 和 G
A	D 和 G	B, C, E, 和 F
A	C 和 F	B, D, E, 和 G
A	C 和 G	B, D, E, 和 F
A	D 和 F	B, C, E, 和 G
C, E, 和 G	B, D, 和 F	A
B 和 E	C, D, F, 和 G	A
D 和 G	B, C, E, 和 F	A
C 和 F	B, D, E, 和 G	A
C 和 G	B, D, E, 和 F	A
D 和 F	B, C, E, 和 G	A
B, D, 和 F	A	C, E, 和 G
C, D, F, 和 G	A	B 和 E
B, C, E, 和 F	A	D 和 G
B, D, E, 和 G	A	C 和 F
B, D, E, 和 F	A	C 和 G
B, C, E, 和 G	A	D 和 F
C, E, 和 G	A	B, D, 和 F
B 和 E	A	C, D, F, 和 G
D 和 G	A	B, C, E, 和 F

[0096]

C 和 F	A	B, D, E, 和 G
C 和 G	A	B, D, E, 和 F

D 和 F	A	B, C, E, 和 G
B, D, 和 F	C, E, 和 G	A
C, D, F, 和 G	B 和 E	A
B, C, E, 和 F	D 和 G	A
B, D, E, 和 G	C 和 F	A
B, D, E, 和 F	C 和 G	A
B, C, E, 和 G	D 和 F	A

[0097] 表 1

[0098] 图 5 至图 7 提供了在燃料喷嘴组件 36 内交错或沿轴向偏离的燃料喷嘴 12 的另外的实施例。图 5 至图 7 为具有喷嘴组件 36 的图 1 中燃烧器 16 的实施例的截面侧视图。燃烧器 16 和燃料喷嘴组件 36 如上文在图 2 中所述那样。如图 5 中所示,外燃料喷嘴 54 和 56 设置在喷嘴组件 36 内邻近中心燃料喷嘴 58。中心燃料喷嘴 58 突出超过延伸在帽盖部件 42 的下游端部 75 之间的平面 96。燃料喷嘴 58 的下游端部 76 与燃料喷嘴 54 和 56 的下游端部 72 和 74 相对于它们的相应轴线 64, 60 和 62 沿轴向偏离,从而导致产生交错的多喷嘴组件 36。具体而言,下游端部 76 沿轴向(也即沿轴向方向 92)向下游偏离下游端部 72 和 74。

[0099] 如图 6 中所示,外燃料喷嘴 54 突出超过延伸在帽盖部件 42 的下游端部 75 之间的平面 96。燃料喷嘴 54 的下游端部 72 与燃料喷嘴 56 和 58 的下游端部 74 和 76 相对于它们的相应轴线 60, 62 和 64 沿轴向偏离,从而导致产生交错的多喷嘴组件 36。具体而言,下游端部 76 沿轴向(也即沿轴向方向 92)向下游偏离下游端部 72 和 76。因此,外燃料喷嘴 54 相对于中心燃料喷嘴 58 和外燃料喷嘴 56 两者而言交错或偏离。

[0100] 如图 7 中所示,外燃料喷嘴 54 和 56 突出超过延伸在帽盖部件 42 的下游端部 75 之间的平面 96。外燃料喷嘴 54 比外燃料喷嘴 56 进一步突出超过平面 96。燃料喷嘴 54, 56 和 58 的下游端部 72, 74 和 76 相对于它们的相应轴线 60, 62 和 64 都沿轴向彼此偏离,从而导致产生交错的多喷嘴组件 36。具体而言,下游端部 72 沿轴向向下游偏离下游端部 74 和 76,而下游端部 74 沿轴向向下游偏离下游端部 76。因此,燃料喷嘴 54, 56 和 58 可相对于彼此在不同高度或长度处沿轴向偏离。如前文所述,多喷嘴组件 36 的各种交错构造的实施例大致防止了相邻燃料喷嘴 12 的燃烧过程(例如,火焰)沿相同平面 96 相互作用。换言之,交错的构造消除了相邻燃料喷嘴 12 之间的火焰相互作用。通过消除火焰的相互作用,可减小较大压力振荡或燃烧动态特性方面的振幅。减小燃烧动态特性方面的振幅和增大经受空气通过的下游端部 48 的区域 140 可提高燃气轮机输出和改善可操作性、耐用性和可靠性。

[0101] 在某些实施例中,一种操作涡轮系统的方法可包括将燃料和空气经由第一燃料喷嘴 12 导送至第一下游端部 48。第一燃料喷嘴 12 在第一下游端部 48 处具有非圆形的周缘。在某些实施例中,非圆形的周缘包括截断的饼形周缘。该方法还包括将燃料和空气经由第二燃料喷嘴 12 导送至第二下游端部 48。第二下游端部 48 可具有非圆形(例如,截断的饼

形)或圆形周缘。第一下游端部和第二下游端部 48 交错,以便减小燃烧动态特性(例如,振荡燃烧)的振幅。在某些实施例中,将燃料和空气经由第一燃料喷嘴 12 导送包括在相对于第二下游端部 48 的上游位置处从第一下游端部 48 输出燃料空气混合物。在其它实施例中,经由第一燃料喷嘴 12 导送燃料和空气包括在相对于第二下游端部 48 的下游位置处从第一下游端部 48 输出燃料空气混合物。

[0102] 所公开的实施例的技术效果包括用以减小燃烧动态特性方面的振幅的系统及方法。本文所公开的实施例通过在喷嘴组件 36 内(例如,在诸如燃气涡轮发动机的燃烧器中)交错或沿轴向偏离相邻燃料喷嘴 12 的下游端部 48 而减小燃烧动态特性方面的振幅。相邻燃料喷嘴的下游端部 48 的交错消除了喷嘴之间的火焰相互作用。此外,增大喷嘴组件的喷嘴区域 140 容许更多空气通过。总体而言,减小燃烧动态特性的振幅和增大喷嘴区域 140 可改善涡轮系统可操作性、耐用性和可靠性。

[0103] 本书面说明使用了包括最佳模式的实例来公开本发明,并且还使本领域的技术人员能够实施本发明,包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何所结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域的技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件,或者如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无实质差异的同等结构元件,则认为这些实例处在权利要求的范围之内。

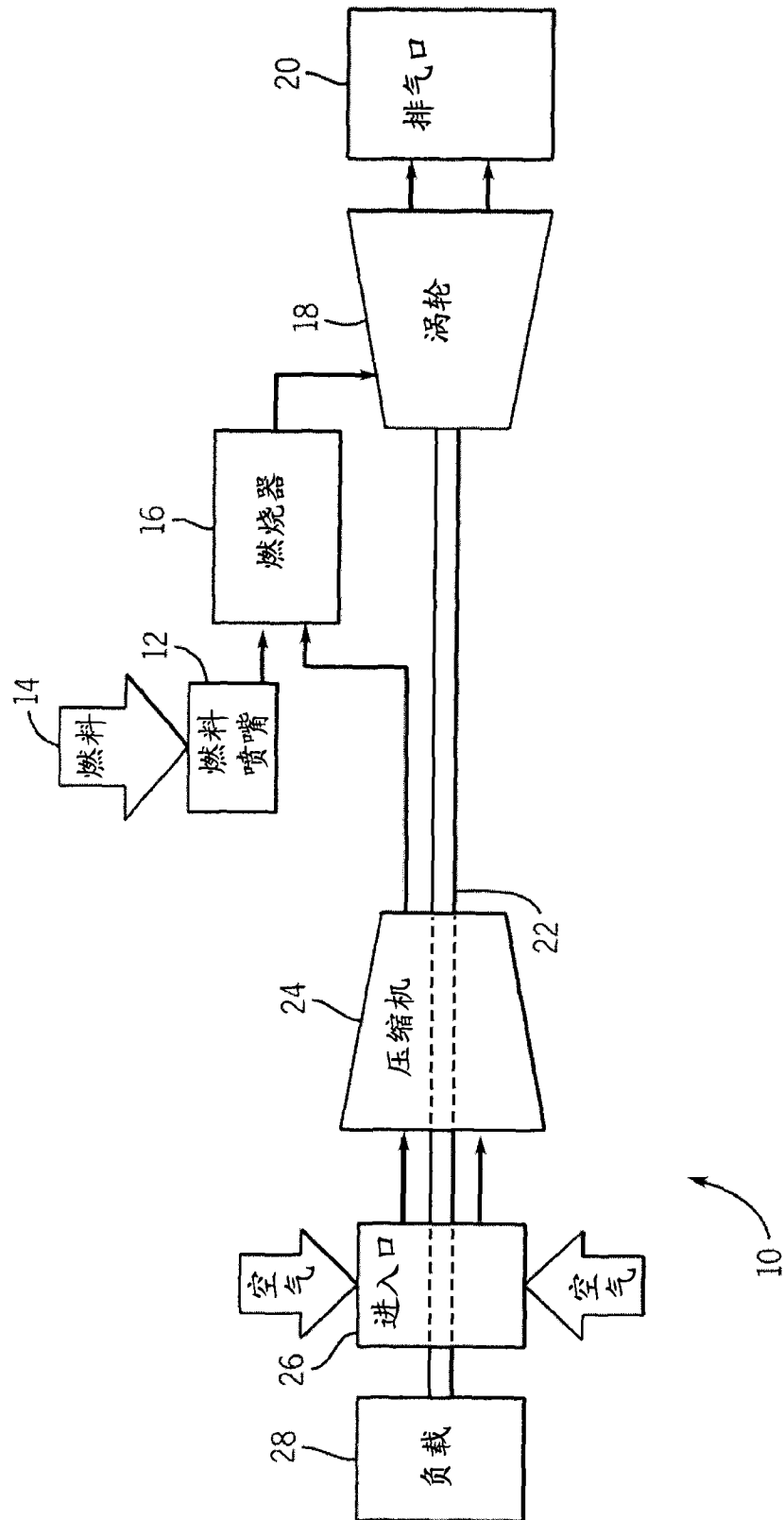


图 1

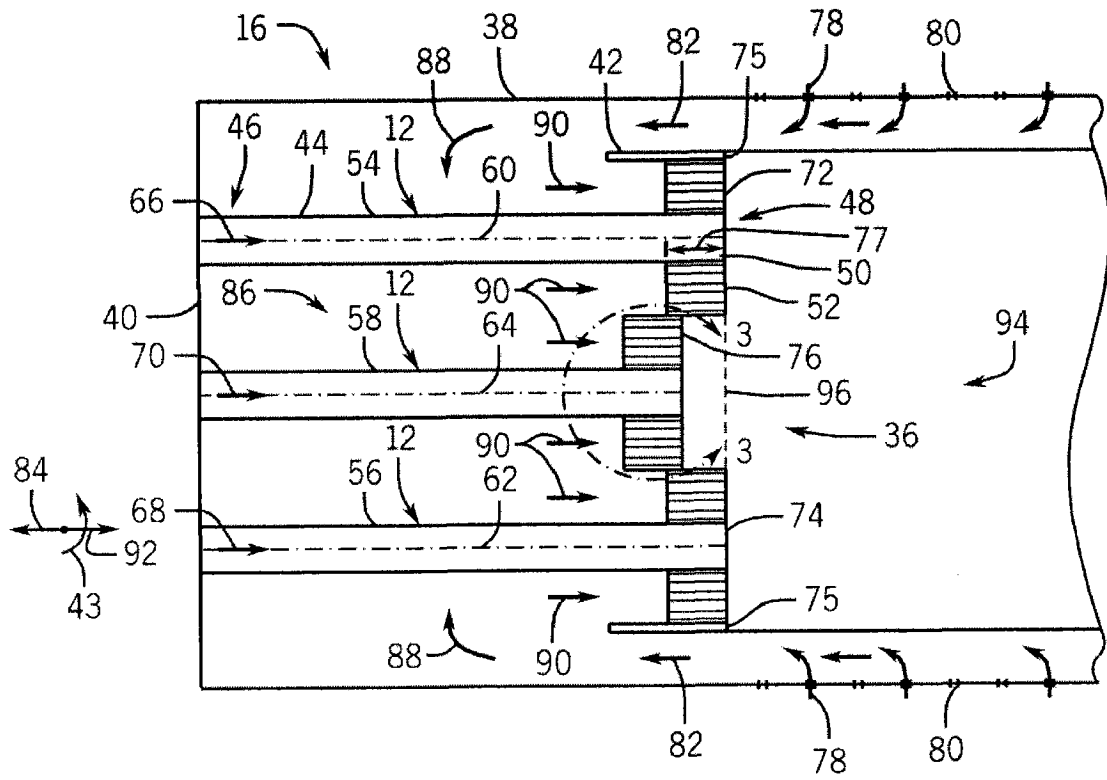


图 2

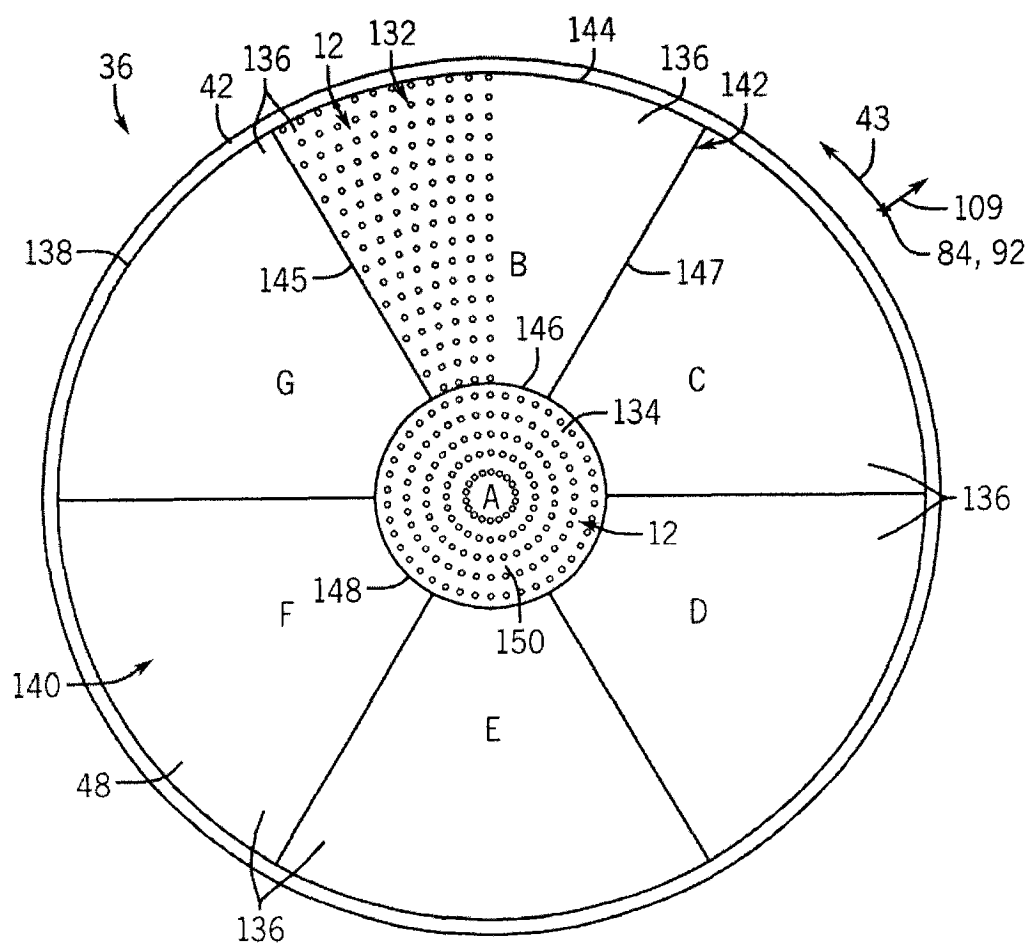


图 4

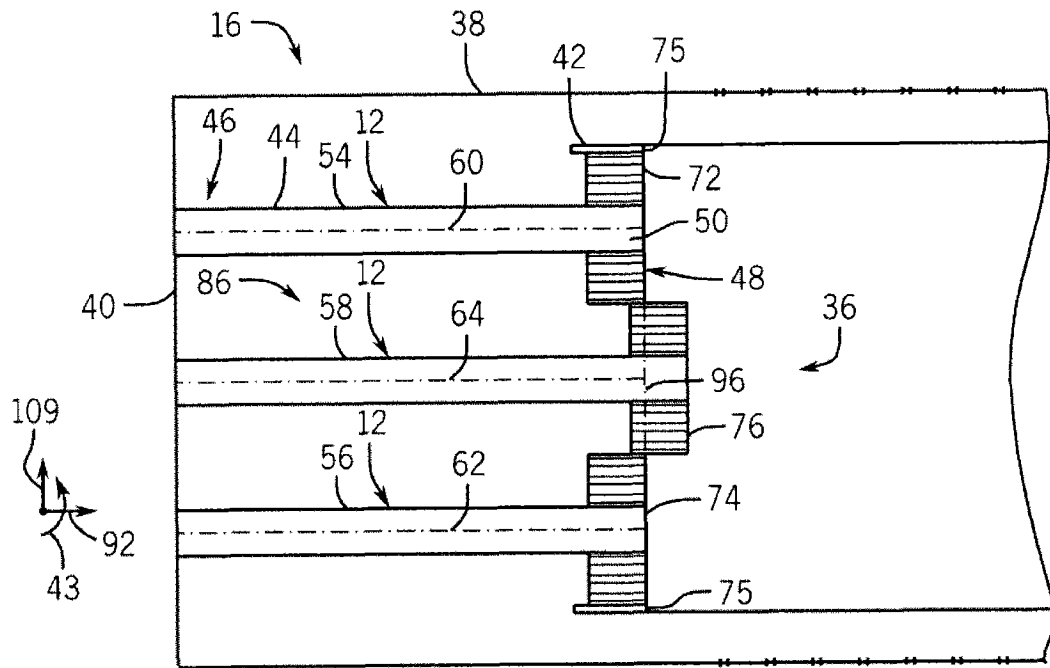


图 5

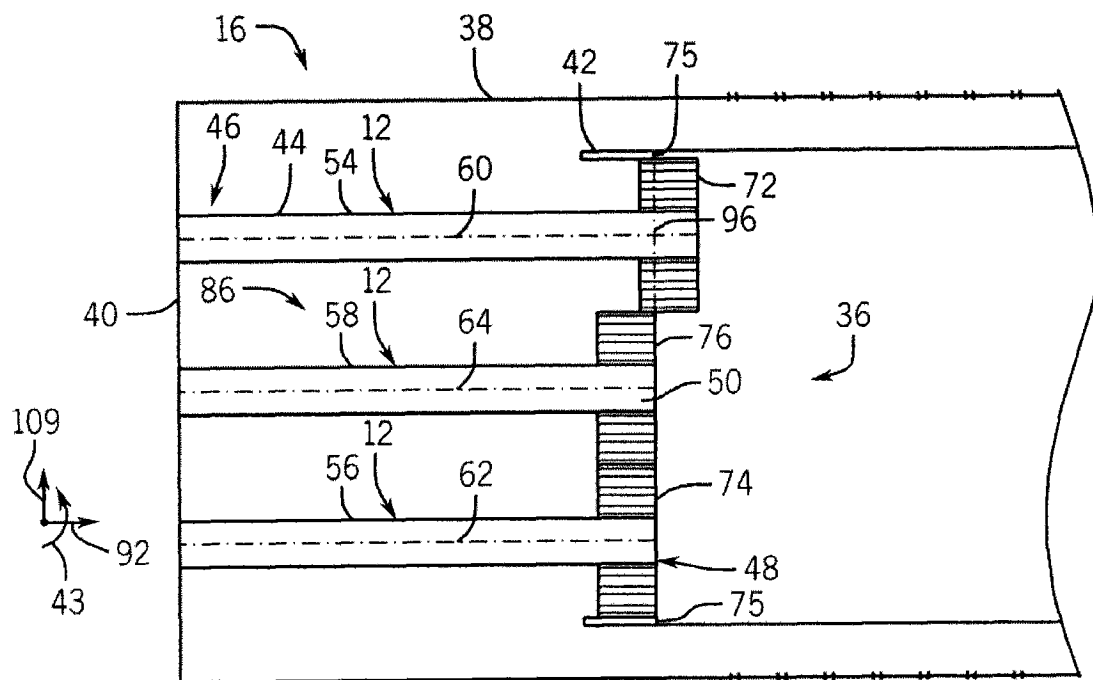


图 6

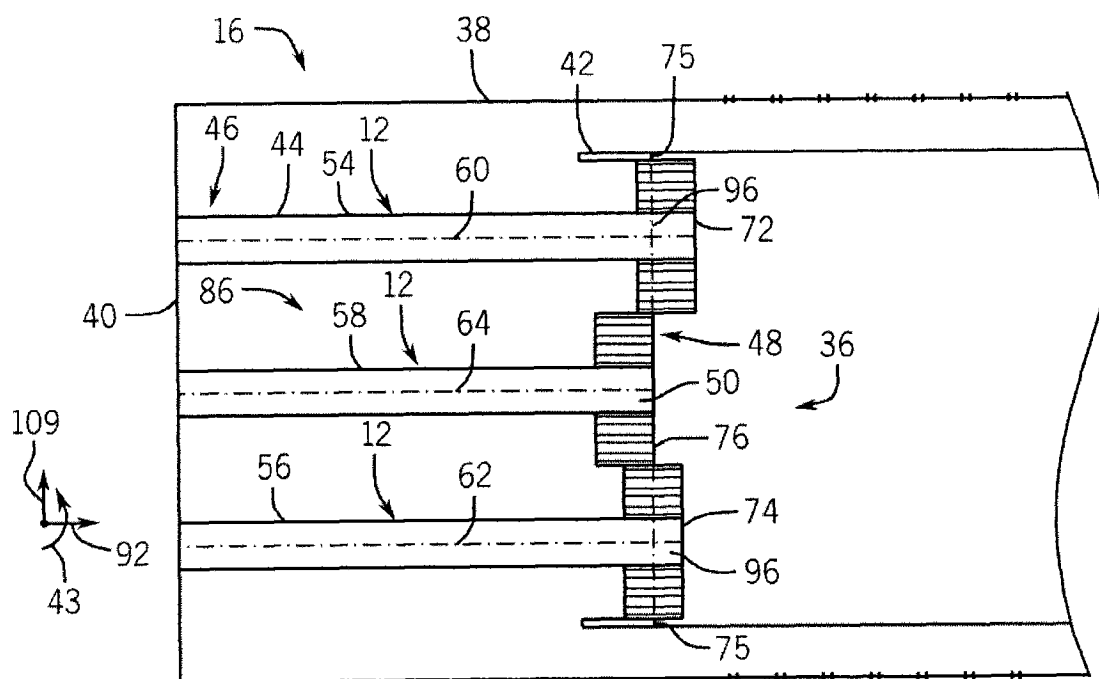


图 7