

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102374531 A

(43) 申请公布日 2012.03.14

(21) 申请号 201110203401.3

(22) 申请日 2011.07.11

(30) 优先权数据

12/833237 2010.07.09 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 金冠佑 T·E·约翰逊 严钟昊

G·O·克雷默

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23D 14/02(2006.01)

F23D 14/58(2006.01)

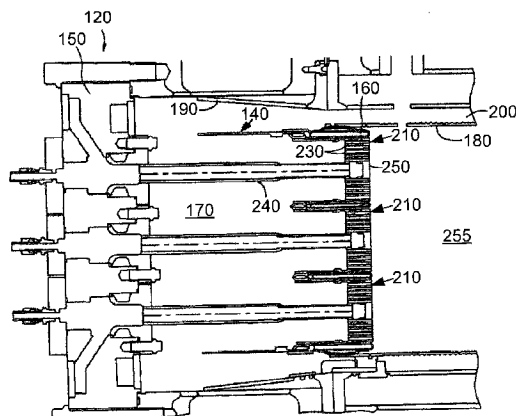
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

燃烧器和燃烧器啸叫减轻方法

(57) 摘要

本发明涉及燃烧器和燃烧器啸叫减轻方法, 具体而言, 本申请提供了一种用于与燃气涡轮发动机 (100) 一起使用的燃烧器 (260)。燃烧器 (260) 可包括帽状部件 (270) 和穿过帽状部件 (270) 的若干个燃料喷嘴 (280)。其中一个或更多燃料喷嘴 (280) 可设于相对于帽状部件 (270) 非齐平的位置 (370, 380) 上。



1. 一种用于与燃气涡轮发动机 (100) 一起使用的燃烧器 (260), 包括:  
帽状部件 (270); 和  
穿过所述帽状部件 (270) 的多个燃料喷嘴 (280);  
其中所述多个燃料喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于相对于所述帽状部件 (270) 非齐平的位置 (370, 380) 上。
2. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个燃料喷嘴 (280) 各包括在其中的多个小管 (230)。
3. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述非齐平位置 (370, 380) 包括凹陷位置 (370)。
4. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述非齐平位置 (370, 380) 包括突起位置 (380)。
5. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多还设于相对于所述帽状部件 (270) 基本齐平的位置 (390) 上。
6. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于凹陷位置 (370) 上, 并且所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于突起位置 (380) 上。
7. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于凹陷位置 (370) 上, 所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于突起位置 (380) 上, 并且所述多个喷嘴 (280) 的其中一个或更多设于基本齐平位置 (390) 上。
8. 根据权利要求 1 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个喷嘴 (280) 包括中心喷嘴 (300) 和多个外部喷嘴 (310, 320, 330, 340, 350, 360)。
9. 根据权利要求 8 所述的燃烧器 (260), 其特征在于, 所述多个外部喷嘴 (310, 320, 330, 340, 350, 360) 的其中一个或更多设于所述非齐平位置 (370, 380) 上。
10. 一种减轻燃气涡轮发动机 (100) 的燃烧器 (260) 中的燃烧动态变化的方法, 包括:  
将若干个燃料喷嘴 (280) 定位在所述燃烧器 (260) 的帽状部件 (270) 中;  
改变所述燃料喷嘴 (280) 相对于所述帽状部件 (270) 的位置 (370, 380, 390); 以及  
操作所述燃烧器 (260) 以确定由变化的位置 (370, 380, 390) 上的所述燃料喷嘴 (280) 所产生的燃烧动态变化。

## 燃烧器和燃烧器啸叫减轻方法

[0001] 联邦政府研究声明

[0002] 本发明是在政府支持下依据由美国能源部 (DOE) 提供的合同 No. DE-FC26-05NT42643 做出的。美国政府在本发明中具有某些权益。

### 技术领域

[0003] 本申请一般地涉及燃气涡轮发动机,且更具体地涉及一种燃烧器,其具有可变地定位在其中的喷嘴,从而对啸叫 (screech) 以及其它类型的燃烧动态变化提供减轻作用。

### 背景技术

[0004] 总的说来,燃气涡轮发动机燃烧燃料-空气混合物,以形成高温燃烧气流。高温燃烧气流通过热气道而被引导至涡轮。涡轮将来自高温燃烧气流的热能转换成机械能,从而使涡轮轴旋转。燃气涡轮发动机可用于各种应用,例如用于将功率提供给泵或发电机等。

[0005] 运行效率通常随着燃烧气流的温度的增加而增加。然而,较高的气流温度可能产生较高水平的氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ),一种受到美国联邦和州政府规章并受到国外相似类型的规章限制的排放物。因而在有效的温度范围内操作燃气涡轮机同时确保  $\text{NO}_x$  的输出以及其它类型的排放物保持低于所要求的水平之间存在平衡。

[0006] 燃料-空气混合物可在燃烧器中通过若干个小管束喷嘴进行燃烧。可利用这些小管束喷嘴或其它类型的燃烧喷嘴以便减少排放物,并且还允许使用高反应性类型的合成气以及其它燃料。

[0007] 然而,在配备小管束喷嘴或其它类型的燃烧喷嘴的燃烧器中,高氢气燃料燃烧可能激励比大约千赫兹或以上更高的频率以及纵向声音模式。通过相邻喷嘴之间的燃烧相互作用以及燃烧过程和几何形状的关联而可能产生啸叫以及其它类型的燃烧动态变化。燃烧动态变化甚至在低振幅下也可能造成机械疲劳,并且在较高的振幅下可能导致硬件损伤。

[0008] 因此对于避免或至少减轻复杂的燃烧动态变化的改进的燃烧器存在需求。此类燃烧器应避免此类燃烧动态变化,同时以最小的排放保持高效的运行。

### 发明内容

[0009] 本申请因而提供了一种用于与燃气涡轮发动机一起使用的燃烧器。燃烧器可包括帽状部件和贯穿帽状部件的若干个燃料喷嘴。其中一个或更多燃料喷嘴可设于相对于帽状部件非齐平的位置。

[0010] 本申请还提供了一种用于减轻燃气涡轮发动机的燃烧器中的燃烧动态变化的方法。该方法可包括将若干个燃料喷嘴定位在燃烧器的帽状部件中,改变燃料喷嘴相对于帽状部件的位置,以及操作燃烧器以确定由变化位置上的燃料喷嘴所产生的燃烧动态变化的步骤。

[0011] 本申请还提供了一种用于与燃气涡轮发动机一起使用的燃烧器。燃烧器可包括帽状部件和贯穿帽状部件的若干个燃料喷嘴。其中一个或更多燃料喷嘴可设于相对于帽状部

件凹陷的位置或突出的位置上。

[0012] 本领域技术人员在查看以下结合附图和所附权利要求所做的详细说明后将明晰本申请的这些以及其它特征和改进之处。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是可与本文所述的燃烧器一起使用的燃气涡轮发动机的示意图。

[0014] 图 2 是带有若干个小管燃料喷嘴的燃烧器的侧横截面图。

[0015] 图 3 是图 2 的燃烧器的前平面图。

[0016] 图 4 是本文所述的带有帽状部件的燃烧器的局部透视图。

[0017] 图 5 是图 4 的带有帽状部件的燃烧器的另一局部透视图。

[0018] 零部件列表

[0019] 100 燃气涡轮发动机

[0020] 110 压缩机

[0021] 120 燃烧器

[0022] 130 涡轮

[0023] 135 负载

[0024] 140 燃烧器管

[0025] 150 端盖

[0026] 160 帽状部件

[0027] 170 流动路径

[0028] 180 燃烧器衬套

[0029] 190 流套筒

[0030] 200 冷却流动路径

[0031] 210 燃料喷嘴

[0032] 220 开口

[0033] 230 小管

[0034] 240 燃料路径

[0035] 250 燃料气室

[0036] 255 燃烧区域

[0037] 260 燃烧器

[0038] 270 帽状部件

[0039] 280 燃料喷嘴

[0040] 300 中心喷嘴

[0041] 310 第一喷嘴

[0042] 320 第二喷嘴

[0043] 330 第三喷嘴

[0044] 340 第四喷嘴

[0045] 350 第五喷嘴

[0046] 360 第六喷嘴

- [0047] 370 凹陷位置
- [0048] 380 突起位置
- [0049] 390 齐平位置

### 具体实施方式

[0050] 现在参看图纸,其中相似的标号表示贯穿若干视图相似的元件,图 1 显示了燃气涡轮发动机 100 的示意图。如上所述,燃气涡轮发动机 100 可包括压缩机 110,以压缩进入的空气流。压缩机 110 将压缩的空气流输送至燃烧器 120。燃烧器 120 将压缩的空气流与压缩的燃料流混合起来,并点燃混合物。虽然只显示了单个燃烧器 120,但是燃气涡轮发动机 100 可包括任何数量的燃烧器 120。热的燃烧气体又被输送至涡轮 130。热的燃烧气体驱动涡轮 130,从而产生机械功。涡轮 130 中所产生的机械功驱动压缩机 110 和外部负载 135,例如发电机等。

[0051] 燃气涡轮发动机 100 可使用天然气、各种类型的合成气以及其它类型的燃料。燃气涡轮发动机 100 可以是由纽约州斯卡奈塔第市的通用电气公司提供的 9FBA 重型燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机 100 可具有其它构造,并且可使用其它类型的构件。这里还可使用其它类型的燃气涡轮发动机。在这里可一起使用多个燃气涡轮发动机 100、其它类型的涡轮机以及其它类型的发电设备。

[0052] 图 2 和图 3 显示了燃烧器 120 的一个示例。燃烧器 120 可包括帽状筒管 140,该帽状筒管 140 从定位在其第一端处的端盖 150 延伸至其相对端处的帽状部件 160。帽状部件 160 可与端盖 150 隔开,从而为穿过帽状筒管 140 和帽状部件 160 的压缩空气流限定了内部流动路径 170。燃烧器 120 还可包括定位在帽状筒管 140 上游的燃烧器衬套 180 和流套筒 190。燃烧器衬套 180 和流套筒 190 可限定贯穿其中的与内部流动路径 170 呈逆向流通的冷却流动路径 200。

[0053] 在帽状部件 160 内可定位若干个燃料喷嘴 210。这里可使用任何数量的燃料喷嘴 210。燃料喷嘴 210 可附着地安装在穿过帽状部件 160 的若干个开口 220 内。在此示例中,各个燃料喷嘴 210 可包括一束小管 230。各个小管 230 可通过燃料路径 240 和中心燃料气室 250 而与燃料流相通。这里可使用任何数量的小管 230。这里还可使用其它类型的喷嘴和喷嘴构造。

[0054] 来自压缩机 110 的空气因而流过燃烧器衬套 180 和流套筒 190 之间的冷却流动路径 200,然后反向进入帽状筒管 140。空气然后流过限定在端盖 150 和帽状部件 160 之间的内部流动路径 170。空气经过各个燃料喷嘴 210 的小管 230,从而与来自各个小管 230 的燃料流混合。然后在帽状部件 160 下游的燃烧区域 255 中可点燃燃料流和空气流。这里仅作为示例显示了燃烧器 120。这里可使用许多其它类型的燃烧器设计和燃烧方法。

[0055] 图 4 和图 5 显示了可如本文所述的燃烧器 260 的部分。类似于上述燃烧器 120,燃烧器 260 包括带有贯穿其中定位的若干个燃料喷嘴 280 的帽状部件 270。各个燃料喷嘴 280 在其中均可具有一束小管 230。这里还可使用其它类型的喷嘴 280 和喷嘴构造。在这个示例中,中心喷嘴 300 可被六个外部喷嘴 310,320,330,340,350,360 包围。这里可使用处于任何位置和 / 或方向上的任何数量的燃料喷嘴 280 和小管 230。

[0056] 在图 4 的示例中,第一外部喷嘴 310、第三外部喷嘴 330 和第五外部喷嘴 350 包括

与帽状部件 270 的面相比凹陷的位置 370。在图 5 的示例中,第一外部喷嘴 310、第三外部喷嘴 330 和第五外部喷嘴 350 包括与帽状部件 270 的面相比突起的位置 380。剩余的燃料喷嘴 280 可包括相对于帽状部件 270 以与上述相似的方式基本齐平的位置 390。任何燃料喷嘴 280 均可具有凹陷位置 370、突起位置 380 或齐平位置 390。类似地,根据需要可在凹陷位置 370、突起位置 380 和 / 或齐平位置 390 上使用燃料喷嘴 280 的任何组合。凹陷位置 370 和突起位置 380 两者都可被称为“非齐平位置”。

[0057] 虽然燃料喷嘴 280 已经被论述为相对于帽状部件 270 进行定位,但帽状部件的使用可能不是必须的。相反,燃料喷嘴 280 可定位在跨越齐平位置 370 等的想象平面的周围。换句话说,齐平位置 370 可与该平面齐平,且凹陷位置 370 和突起位置 380 被相应地配置。

[0058] 各个单独的燃烧器 260 的啸叫以及其它类型的燃烧动态变化因而可根据许多构造变量、操作变量以及其它变量而变化,使得各个燃烧器 260 可使用处于凹陷位置 370、突起位置 380 和 / 或齐平位置 390 上的燃料喷嘴 280 的不同组合。这些不同的喷嘴位置可组合从而减少燃烧动态变化,并改善整体燃烧器性能(既单个地改善,又将燃气涡轮发动机 100 中的燃烧器组合作为一个整体而改善)。

[0059] 相对于帽状部件 270 和 / 或彼此处于凹陷位置 370、突起位置 380 和 / 或齐平位置 390 上的燃料喷嘴 280 的使用因而可通过解除至少相邻燃料喷嘴 280 之间的相互作用而减轻或避免燃烧动态变化。此定位因而将改善燃料喷嘴 280 和整个燃烧器 260 的整体可操作性、耐用性和可靠性。因而可显著地改变声音动态变化,从而改变喷嘴 280 周围所释放的压力和热量的相互作用以及由此造成的燃烧动态变化。

[0060] 应该明白前面所述只涉及本申请的某些实施例,并且在不脱离以下权利要求和其等效物所限定的本申请的主要精神和范围的情况下,这里可由本领域技术人员做出许多变化和修改。

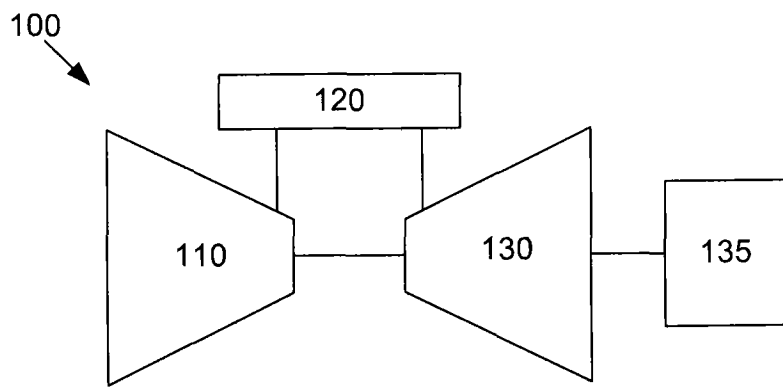


图 1

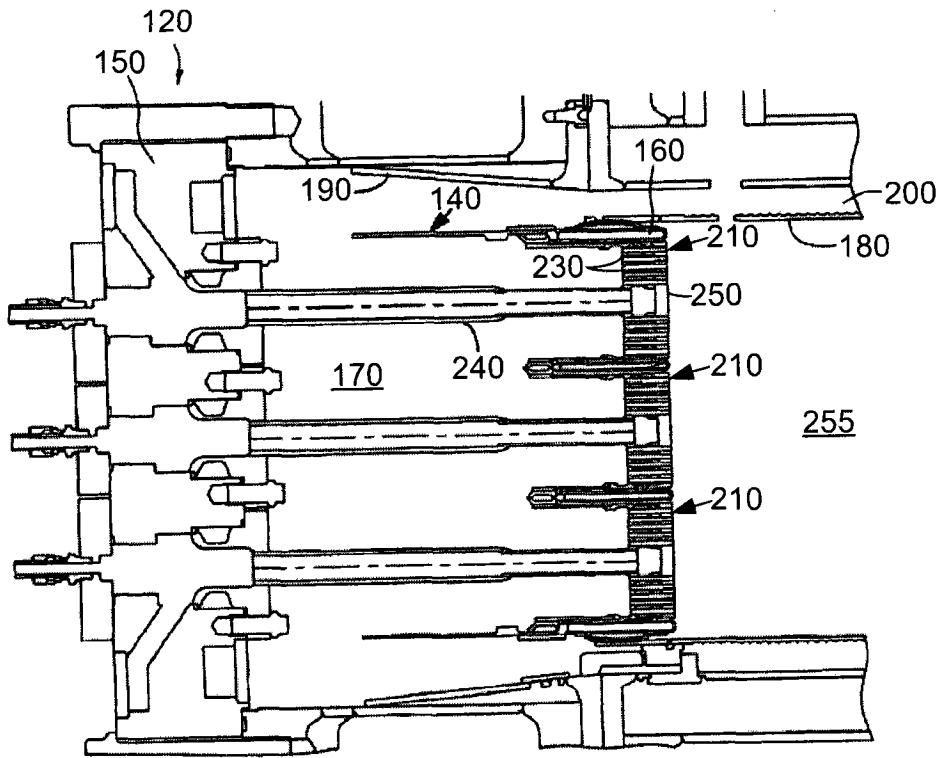


图 2

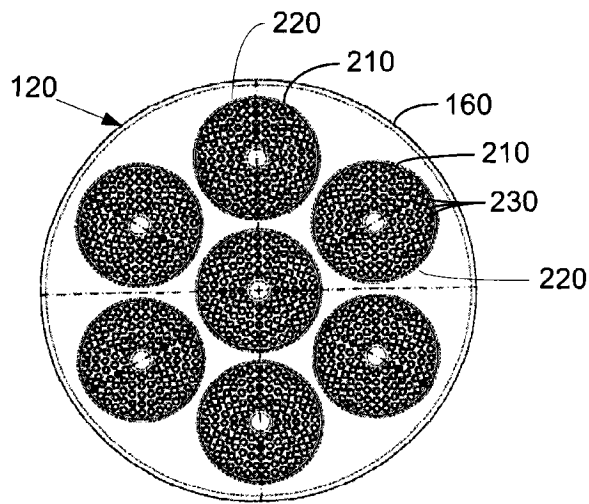


图 3

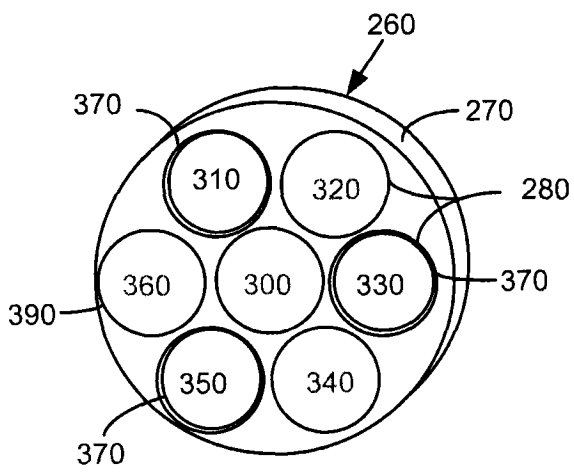


图 4

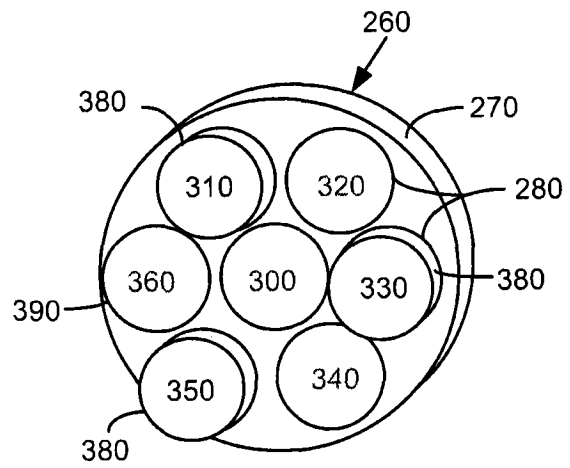


图 5