



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103062800 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201210409127. X

CN 101377303 A, 2009. 03. 04,

(22) 申请日 2012. 10. 24

EP 0769657 A2, 1997. 04. 23,

(30) 优先权数据

CN 101070961 A, 2007. 11. 14,

13/280216 2011. 10. 24 US

CN 101387226 A, 2009. 03. 18,

US 4110973 A, 1978. 05. 09,

(73) 专利权人 通用电气公司

审查员 汪洋

地址 美国纽约州

(72) 发明人 张华 D. F. 比迪 D. S. 拜尔德

F. T. 科德伦 J. F. 登欧特

M. J. 费希尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 严志军

(51) Int. Cl.

F23R 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4110973 A, 1978. 05. 09,

US 6250065 B1, 2001. 06. 26,

CN 1242469 A, 2000. 01. 26,

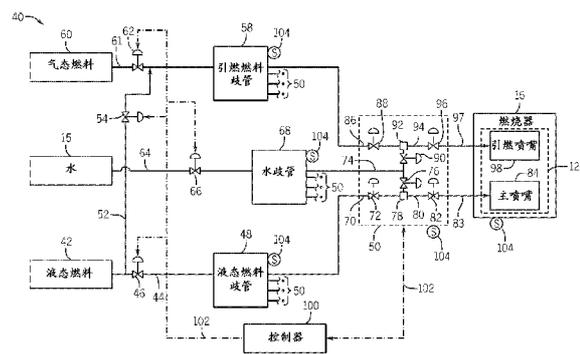
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

用于涡轮燃烧器燃料混合的系统

(57) 摘要

本发明涉及用于涡轮燃烧器燃料混合的系统。一种系统包括构造成混合液态燃料和水以产生燃料混合物的混合组件。燃料混合物构造成在燃气涡轮的燃烧器中燃烧。混合组件包括设置在集成式壳体中的液态燃料通道。液态燃料通道构造成使液态燃料流过,以及消除液阱。混合组件还包括设置在集成式壳体中的水通道。水通道构造成使水流过,以及消除液阱。混合组件还包括设置在集成式壳体中且联接到液态燃料通道和水通道上的混合器。混合器构造成混合液态燃料和水,以形成燃料混合物。



1. 一种用于燃料混合的系统,包括:

混合组件,其构造成混合液态燃料和水,以产生燃料混合物,其中,所述燃料混合物构造成在燃气涡轮的燃烧器中燃烧,并且所述混合组件包括:

设置在集成式壳体中的液态燃料通道,其中,所述液态燃料通道构造成使所述液态燃料流过,以及在所述液态燃料的流在所述集成式壳体中离开时消除液阱;

设置在所述集成式壳体中的水通道,其中,所述水通道构造成使所述水流过,以及在所述水的流在所述集成式壳体中离开时消除液阱;以及

混合器,其设置在所述集成式壳体中,并且联接到所述液态燃料通道和所述水通道上,其中,所述混合器构造成混合所述液态燃料和所述水,以形成所述燃料混合物;

其中所述水通道或液态燃料通道中至少一个包括向下倾斜的部分,所述向下倾斜的部分相对于所述水通道或液态燃料通道中至少一个的水平面成至少 1 度的角度。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述混合器包括混合 T 形件、顺列混合器、静态混合器、桨叶式混合器、掺合器或带式掺合器或它们的组合中的至少一个。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述混合组件包括:

液态燃料阀,其直接联接到所述集成式壳体上,并且构造成调节所述液态燃料的流率;以及

水阀,其直接联接到所述集成式壳体上,并且构造成调节所述水的流率,其中,所述集成式壳体构造成使所述液态燃料阀和所述水阀靠近彼此。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述系统包括构造成将信号传递到所述液态燃料阀或所述水阀中的至少一个的控制器,其中,所述液态燃料阀或所述水阀响应于所述信号而调节所述燃料混合物中的液态燃料和水的比。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述混合组件构造成混合所述液态燃料和所述水,以产生所述液态燃料和所述水的乳液作为所述燃料混合物。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述混合组件包括联接到所述集成式壳体上的比例阀,并且所述比例阀构造成使得在所述燃料混合物的压力高于阈值压力的情况下所述燃料混合物能够流到所述燃烧器。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述水通道构造成在不在所述燃烧器中燃烧所述燃料混合物时,使所述水流过所述混合器和所述液态燃料通道,以从所述混合组件中冲洗出所述液态燃料。

8. 一种用于燃料混合的系统,包括:

阀组件,其构造成混合液态燃料和水,以产生燃料混合物,其中,所述燃料混合物构造成在燃气涡轮的燃烧器中燃烧,并且所述阀组件包括:

集成式壳体;

液态燃料阀,其直接联接到所述集成式壳体上,并且构造成调节所述液态燃料的流率;

水阀,其直接联接到所述集成式壳体上,并且构造成调节所述水的流率,其中,所述液态燃料阀和所述水阀靠近彼此;以及

通道,其设置在所述集成式壳体中,并且构造成混合所述液态燃料和所述水,以形成所述燃料混合物,其中,所述通道构造成消除液阱;以及

控制器,其构造成将信号传递到所述液态燃料阀或所述水阀中的至少一个,其中,所述液态燃料阀或所述水阀响应于所述信号而调节所述燃料混合物的成分。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述水阀构造成在不在所述燃烧器中燃烧所述燃料混合物时,使水流过所述液态燃料阀和所述通道,以从所述阀组件中冲洗出所述液态燃料。

10. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述通道相对于所述阀组件的水平面成角度地定向。

11. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述通道构造成混合所述液态燃料和所述水,以产生所述液态燃料和所述水的乳液作为所述燃料混合物。

12. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述阀组件包括直接联接到所述集成式壳体上的加压阀,并且所述加压阀构造成使得在所述燃料混合物的压力高于所述燃料混合物的阈值压力的情况下所述燃料混合物能够流到所述燃气涡轮燃烧器。

13. 一种用于燃料混合的系统,包括:

集成式阀组件,其包括:

构造成接收主燃料的主燃料入口端口;

主燃料通道,其联接到所述主燃料入口端口上,并且构造成将所述主燃料传输到第一混合 T 形件;

主燃料阀,其联接到所述主燃料通道上,并且构造成调节所述主燃料的主流率;

构造成接收水的水入口端口;

水通道,其联接到所述水入口端口上,并且构造成将所述水传输到所述第一混合 T 形件,其中,所述主燃料通道和所述水通道构造成在所述主燃料的流离开到所述第一混合 T 形件时以及在所述水的流离开到所述第一混合 T 形件时消除液阱,其中所述主燃料通道或水通道中至少一个包括向下倾斜的部分,所述向下倾斜的部分相对于所述水通道或主燃料通道中至少一个的水平面成至少 1 度的角度,并且所述第一混合 T 形件构造成混合所述主燃料和所述水,以产生主燃料混合物;

构造成排出所述主燃料混合物的主燃料混合物出口端口;以及

第一水阀,其联接到所述水通道上,并且构造成调节所述水的第一水流率,其中,所述主燃料阀和所述第一水阀靠近彼此。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其特征在于,所述集成式阀组件包括:

构造成接收引燃燃料的引燃燃料入口端口;

引燃燃料通道,其联接到所述引燃燃料入口端口上,并且构造成将所述引燃燃料传输到第二混合 T 形件;

引燃燃料阀,其联接到所述引燃燃料通道上,并且构造成调节所述引燃燃料的引燃流率;

第二水通道,其联接到所述水入口端口上,并且构造成将所述水传输到所述第二混合 T 形件,其中,所述第二水通道构造成消除液阱,并且所述第二混合 T 形件构造成混合所述引燃燃料和所述水,以产生引燃燃料混合物;

构造成排出所述引燃燃料混合物的引燃燃料混合物出口端口;以及

第二水阀,其联接到所述第二水通道上,并且构造成调节通往所述第二混合 T 形件的

所述水的第二水流率,其中,所述引燃燃料阀和所述第二水阀靠近彼此。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其特征在于,所述主燃料入口端口的第一直径大于所述引燃燃料入口端口的第二直径。

16. 根据权利要求 13 所述的系统,其特征在于,所述主燃料入口端口和水入口端口设置在所述集成式阀组件的第一侧,所述主燃料混合物出口端口设置在所述集成式阀组件的第二侧,并且所述集成式阀组件的所述第一侧和所述第二侧定位成彼此相反。

17. 根据权利要求 13 所述的系统,其特征在于,所述集成式阀组件包括联接到所述主燃料混合物出口端口上的比例阀,所述比例阀构造成使得在所述主燃料混合物的压力高于所述主燃料混合物的阈值压力的情况下所述主燃料混合物能够流过。

18. 根据权利要求 13 所述的系统,其特征在于,所述第一水阀构造成在不在使用所述主燃料混合物的情况下,使水流过所述主燃料阀和所述主燃料通道,以从所述集成式阀组件中冲洗出所述主燃料。

用于涡轮燃烧器燃料混合的系统

技术领域

[0001] 本文公开的主题涉及燃烧系统,并且更具体而言,涉及将液态燃料混合物供应给燃气涡轮发动机。

背景技术

[0002] 多种燃烧系统包括燃烧室,燃料和空气在燃烧室中燃烧而产生热气。例如,燃气涡轮发动机可包括一个或多个燃烧室,燃烧室构造成接收来自压缩机的压缩空气,将燃料喷射到压缩空气中,以及产生热的燃烧气体,以驱动涡轮发动机。各个燃烧室可构造成接收一种或多种不同的燃料,诸如气态燃料和液态燃料。某些物质可与燃料混合,以影响例如燃烧效率和/或副产物的产生。可惜的是,留在不在使用的流径中的这样的混合物可退化,从而降低燃气涡轮发动机的性能和可靠性。

发明内容

[0003] 下面对在范围方面与原本声明的发明相当的某些实施例进行概述。这些实施例不意图限制声明的发明的范围,而是相反,这些实施例仅意图提供本发明的可能形式的简要概述。实际上,本发明可包括可能类似于或异于下面所阐述的实施例的多种形式。

[0004] 在第一实施例中,一种系统包括构造成混合液态燃料和水以产生燃料混合物的混合组件。燃料混合物构造成在燃气涡轮的燃烧器中燃烧。混合组件包括设置在集成式壳体中的液态燃料通道。液态燃料通道构造成使液态燃料流过,以及消除(exclude)液阱(liquid trap)。混合组件还包括设置在集成式壳体中的水通道。水通道构造成使水流过,以及消除液阱。混合组件还包括设置在集成式壳体中且联接到液态燃料通道和水通道上的混合器。混合器构造成混合液态燃料和水,以形成燃料混合物。

[0005] 在第二实施例中,一种系统包括构造成混合液态燃料和水以产生燃料混合物的阀组件。燃料混合物构造成在燃气涡轮的燃烧器中燃烧。阀组件包括:集成式壳体;液态燃料阀,其直接联接到集成式壳体上,并且构造成调节液态燃料的流率;以及水阀,其直接联接到集成式壳体上,并且构造成调节水的流率。液态燃料阀和水阀靠近彼此。阀组件还包括和水阀靠近彼此的液态燃料阀。通道构造成消除液阱。系统还包括构造成将信号传递到液态燃料阀和水阀中的至少一个的控制器。液态燃料阀和水阀响应于信号而调节燃料混合物的成分。

[0006] 在第三实施例中,一种系统包括集成式阀组件。集成式阀组件包括:构造成接收主燃料的主燃料入口端口;主燃料通道,其联接到主燃料入口端口上,并且构造成将主燃料传输到第一混合T形件;主燃料阀,其联接到主燃料通道上,并且构造成调节主燃料的主流率;构造成接收水的水入口端口;以及水通道,其联接到水入口端口上,并且构造成将水传输到第一混合T形件。主燃料通道和水通道构造成消除液阱,并且第一混合T形件构造成产生主燃料混合物。集成式阀组件还包括构造成排出主燃料混合物的主燃料混合物出口端口,以及联接到水通道上且构造成调节水的第一水流率的第一水阀。主燃料阀和第一水阀

靠近彼此。

附图说明

[0007] 当参照附图来阅读以下详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面与优点将变得更好理解,在附图中,相同符号在所有图中表示相同部件,其中:

- [0008] 图 1 是具有燃烧器的涡轮系统的实施例的框图;
- [0009] 图 2 是用于涡轮燃烧器的燃料供应系统的实施例的框图;
- [0010] 图 3 是用于涡轮燃烧器的燃料供应系统的实施例的框图;
- [0011] 图 4 是集成式阀组件的实施例的透视图;
- [0012] 图 5 是集成式阀组件的实施例的后视图;以及
- [0013] 图 6 是集成式阀组件的歧管的实施例的正视透视图。

[0014] 部件列表

- [0015] 10 涡轮系统
- [0016] 11 燃气涡轮发动机
- [0017] 12 燃料喷嘴
- [0018] 14 燃料供应
- [0019] 15 水供应
- [0020] 16 燃烧器
- [0021] 18 涡轮
- [0022] 20 排气出口
- [0023] 22 轴
- [0024] 24 压缩机
- [0025] 26 空气进口
- [0026] 28 负载
- [0027] 40 涡轮燃料供应系统
- [0028] 42 液态燃料
- [0029] 44 液态燃料流径
- [0030] 46 液态燃料供应阀
- [0031] 48 液态燃料歧管
- [0032] 50 多个混合组件
- [0033] 52 引燃燃料流径
- [0034] 54 引燃燃料供应阀
- [0035] 58 引燃燃料歧管
- [0036] 60 气态燃料
- [0037] 61 气态燃料流径
- [0038] 62 气态燃料供应阀
- [0039] 64 水流径
- [0040] 66 水供应阀
- [0041] 68 水歧管

- [0042] 70 液态燃料通道
- [0043] 72 液态燃料混合阀
- [0044] 74 水通道
- [0045] 76 水混合阀
- [0046] 78 混合器
- [0047] 80 液态燃料混合物
- [0048] 82 液态燃料比例阀
- [0049] 83 主燃料流径
- [0050] 84 主喷嘴
- [0051] 86 引燃燃料通道
- [0052] 88 引燃燃料混合阀
- [0053] 90 引燃燃料 - 水混合阀
- [0054] 92 引燃燃料混合器
- [0055] 94 引燃燃料混合物
- [0056] 96 引燃燃料加压阀
- [0057] 97 第一引燃燃料流径
- [0058] 98 引燃喷嘴
- [0059] 100 控制器
- [0060] 102 信号路径
- [0061] 104 传感器
- [0062] 120 主燃料入口端口
- [0063] 121 主燃料入口端口的直径
- [0064] 122 水入口端口
- [0065] 124 引燃燃料入口端口
- [0066] 125 引燃燃料入口端口的直径
- [0067] 126 主燃料混合物出口端口
- [0068] 128 引燃燃料混合物出口端口
- [0069] 130 引燃燃料混合物的一部分
- [0070] 132 第二引燃燃料出口端口
- [0071] 133 第二引燃燃料流径
- [0072] 134 第二引燃喷嘴组
- [0073] 144x 轴
- [0074] 146y 轴
- [0075] 148z 轴
- [0076] 150 集成式壳体
- [0077] 152 顶侧
- [0078] 154 底侧
- [0079] 156 前侧
- [0080] 158 后侧

- [0081] 160 左侧
- [0082] 162 右侧
- [0083] 164 液态燃料混合阀和引燃燃料混合阀的中心线之间的距离
- [0084] 166 集成式壳体的宽度
- [0085] 168 水混合阀和引燃燃料 - 水混合阀的中心线之间的距离
- [0086] 170 集成式壳体的高度
- [0087] 180 集成式壳体内的多种通道
- [0088] 181 相对于水平面的角度
- [0089] 182 额外的排出线路或通道
- [0090] 183 水平面
- [0091] 184 排出端口。

具体实施方式

[0092] 下面将对本发明的一个或多个具体实施例进行描述。为了致力于提供对这些实施例的简明描述,在说明书中可能不会对实际实现的所有特征进行描述。应当意识到的是,在任何这种实际实现的开发中,如在任何工程或设计项目中那样,必须作出许多特定于实现的决策来达到开发者的具体目的,诸如服从系统相关的约束及商业相关的约束,该具体目的可随不同的实现而改变。此外,应当意识到的是,这种开发工作可能是复杂和耗时的,但对受益于本公开的普通技术人员来说,这种开发工作将不过是设计、生产和制造的例行任务。

[0093] 当介绍本发明的多种实施例的元件时,冠词“一个”、“一种”、“该”和“所述”意图表示存在一个或多个该元件。用语“包括”、“包含”和“具有”意图为包括性的,并且表示除了列出的元件之外,可存在另外的元件。

[0094] 如下面详细论述的那样,某些实施例提供这样的系统,即,其混合燃料与水,并且将燃料和水的混合物供应给涡轮燃烧器。例如,涡轮燃烧器可为设置在燃气涡轮发动机中的燃气涡轮燃烧器。在某些实施例中,燃气涡轮燃烧器可燃烧或者气态燃料(诸如天然气、合成气或代用天然气)或者液态燃料,诸如柴油燃料。气态燃料可通过气态燃料路径而供应到燃气涡轮燃烧器,而液态燃料可通过与气态流径分开的液态燃料流径来供应。燃气涡轮燃烧器主要可燃烧气态燃料,而且在气态燃料不可用时,燃烧液态燃料。因而,即使气态燃料的供应被中断,也可通过使用液态燃料来使涡轮燃烧器继续运行。但是,使用气态燃料可为优选的,因为液态燃料的燃烧可能没有气态燃料的燃烧那么高效,以及因为与气态燃料的燃烧相比,液态燃料的燃烧可在燃气涡轮发动机的排气中产生更多副产物。这些副产物可包括氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)、一氧化碳(CO)、颗粒物等。

[0095] 当在燃气涡轮燃烧器中使用液态燃料时,水在被引入到燃气涡轮燃烧器中之前可与液态燃料混合,以帮助减少副产物(例如 NO_x 、 SO_x 、CO或颗粒物)的产生。添加的水可协助冷却燃气涡轮燃烧器中的反应区,这可减少副产物的产生。特别地,水在反应区中蒸发成蒸汽,这帮助降低反应区的温度。在某些实施例中,混合组件可混合水和液态燃料,以产生燃料混合物。混合组件可为包括多个构件的集成式壳体。例如,集成式壳体可包括使液态燃料流过集成式壳体的液态燃料通道。类似地,集成式壳体可包括使水流过集成式壳体

的水通道。液态燃料通道和水通道两者可消除液阱，液阱可定义为液体在不流过集成式壳体时可在其中积聚的区域。因而，消除液阱可表示基本减少或去除在其中液体可积聚且不可被移除或排出的区。用以消除集成式壳体中的液阱的一种方式可包括在通道中利用向下斜坡，使得液态燃料和 / 或水可排出集成式壳体，而不被陷在集成式壳体内。在某些实施例中，向下斜坡可为没有水平或向上部分的连续的向下斜坡。在其它实施例中，向下斜坡可包括两者都没有向上部分的向下部分和水平部分。通过消除液阱，集成式壳体帮助防止滞留液态燃料退化以及潜在地在集成式壳体内的流径中形成焦化积累。焦化积累可导致系统流动特性改变，从而导致燃气涡轮燃烧器低效率地运行。焦化积累也可部分地阻塞下游燃料喷嘴。在另外的实施例中，混合组件可包括设置在集成式壳体中且联接到液态燃料通道和水通道上的混合器。混合器可混合液态燃料和水，以形成燃料混合物。混合器可改进燃料混合物的均匀性。混合不充分的燃料混合物可导致燃气涡轮燃烧器内有不均匀的燃烧。

[0096] 在其它实施例中，集成式壳体可包括燃料流径、水流径和 / 或用于燃料和水两者的混合物的路径。通过消除液态燃料阱，流径的内表面可为大体平滑的，以使得流体流能够没有凸起、急弯、凹陷、梯级、急剧的直径变化等。因而，任何剩余的燃料均可被水流通过燃料通道携带离开，以帮助防止有任何焦化积累。

[0097] 在另外的实施例中，集成式壳体可包括额外的构件，以帮助产生均匀的燃料混合物。例如，液态燃料通道可包括调节液态燃料的流率的液态燃料阀。类似地，水通道可包括调节水的流率的水阀。在某些实施例中，液态燃料阀和水阀靠近彼此。因而，可减小集成式壳体内的通道的长度，以有利于冲洗和清洁集成式壳体。在另外的实施例中，控制器可将信号传递到液态燃料阀和 / 或水阀，以调节燃料混合物的成分。信号可为机械信号或电信号。在某些实施例中，来自水阀的水可向后流过液态燃料阀和液态燃料通道，以帮助清洁或冲洗留在液态燃料阀和液态燃料通道中剩余的任何油。

[0098] 现在转到附图，并且首先参照图 1，示出了具有燃气涡轮发动机 11 的涡轮系统 10 的实施例的框图。涡轮系统 10 可使用液态或气态燃料（诸如天然气和 / 或合成气体）来驱动涡轮系统 10。如所描绘的那样，一个或多个燃料喷嘴 12 吸入燃料供应 14。例如，一个或多个燃料喷嘴 12 可用来吸入液态燃料，并且一个或多个其它燃料喷嘴 12 可用来吸入气态燃料。另外，当涡轮系统 10 使用液态燃料时，燃料喷嘴 12 可吸入水供应 15。如下详细地描述的那样，公开的涡轮系统 10 在燃料喷嘴 12 的上游和 / 或在燃料喷嘴 12 内混合液态燃料与水供应 15。混合液态燃料与水 15 可改进副产物（例如 NO_x 、 SO_x 、CO 或颗粒物）抑制的效率，从而减少从燃气涡轮发动机 11 中产生和排出副产物。然后燃料喷嘴 12 进一步混合燃料或燃料 - 水混合物与空气，并且将燃料、水（当使用时）和空气混合物分配到燃烧器 16 中，在其中，在燃料、水（当使用时）和空气之间进行进一步的混合。虽然示意地显示为在燃烧器 16 的外部或与燃烧器 16 分开，但是燃料喷嘴 12 可设置在燃烧器 16 的内部。燃料、水（当使用时）和空气混合物在燃烧器 16 的室内燃烧，从而产生热的加压排气。燃烧器 16 通过涡轮 18 将排气引导向排气出口 20。虽然在图 1 中显示了仅一个燃烧器 16，但在某些实施例中，多个燃烧器 16 可沿周向布置在燃气涡轮发动机 11 周围。多个燃烧器 16 中的各个可包括单独的燃料喷嘴 12。随着排气传送通过涡轮 18，气体迫使涡轮叶片沿着涡轮系统 10 的轴线旋转轴 22。如所示出的那样，轴 22 连接到涡轮系统 10 的多种构件上，包括压缩机 24。压缩机 24 还包括联接到轴 22 上的叶片。随着轴 22 旋转，压缩机 24 内的叶片

也旋转,从而压缩从空气进口 26 通过压缩机 24 且进入到燃料喷嘴 12 和 / 或燃烧器 16 中的空气。轴 22 也可连接到负载 28 上,负载 28 可为交通工具或固定的负载,诸如例如功率装置中的发电机或航空器上的推进器。负载 28 可包括能够由涡轮系统 10 的旋转输出提供功率的任何适当的装置。

[0099] 图 2 示出了如图 1 中示出的那样的燃气涡轮发动机 11 的燃烧器 16 的涡轮燃料供应系统 40 的框图。在以下论述中,用语“阀”用来表示能够作为流控制器而运行的任何装置。如所示出的那样,液态燃料 42 可供应到燃烧器 16。液态燃料 42 的示例包括(但不限于)基于烃的液态燃料,诸如柴油燃料、喷气燃料、汽油、石脑油、燃料油等。液态燃料 42 通过液态燃料流径 44 而传输到燃烧器 16,液态燃料流径 44 可包括液态燃料供应阀 46。液态燃料流径 44 也可包括液态燃料歧管 48,液态燃料歧管 48 可用来将液态燃料 42 供应到多个混合组件 50(如竖向点所指示的那样),混合组件 50 例如可沿周向布置在液态燃料歧管 48 周围。在某些实施例中,液态燃料歧管 48 可构造成具有圆形形状或多边形形状。多个混合组件 50 中的各个可联接到沿周向布置在燃气涡轮发动机 11 周围的多个燃烧器 16 中的一个上。液态燃料供应阀 46 可用来调节和 / 或隔离通往液态燃料歧管 48 的液态燃料 42 流。在某些实施例中,各个混合组件 50 可包括多个阀和通道,如下面详细地论述的那样,以混合液态燃料 42 与水 15。

[0100] 在某些实施例中,液态燃料 42 的一部分可传输到引燃燃料流径 52,引燃燃料流径 52 可包括引燃燃料供应阀 54。当首先用液态燃料 42 启动燃烧器 16 时,可使用引燃燃料流径 52。例如,与液态燃料流径 44 相比,引燃燃料流径 52 可使更低的流率的液态燃料 42 流过。在某些实施例中,通过引燃燃料流径 52 的液态燃料 42 的流率可介于通过液态燃料流径 44 的正常流率或常规流率的大约 5% 至 50% 之间、10% 至 35% 之间或 15% 至 25% 之间。例如,通过引燃燃料流径 52 的液态燃料 42 的流率可为通过液态燃料流径 44 的正常流率的大约 5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45% 或 50%。低流率的液态燃料 42(其可称为引燃燃料)可用来首先启动燃烧器 16。之后,液态燃料流径 44 可用来对燃烧器 16 供应正常流率或正规流率的液态燃料 42。由于下面详细论述的原因,引燃燃料流径 52 也可继续与液态燃料流径 44 一起使用。在燃烧器 16 的启动期间,来自引燃燃料供应阀 54 的液态燃料 42 可传输到引燃燃料歧管 58,引燃燃料歧管 58 可用来将引燃燃料供应到多个混合组件 50(如竖向点所指示的那样)。在某些实施例中,引燃燃料歧管 58 可构造成具有圆形形状或多边形形状。引燃燃料供应阀 54 可用来调节和 / 或隔离通往引燃燃料歧管 58 的液态燃料 42 流。当燃烧器 16 不再燃烧液态燃料 42 时,气态燃料 60 可通过气态燃料流径 61 而供应到引燃燃料歧管 58,从而用气态燃料 60 从引燃燃料歧管 58 中冲洗出液态燃料 42。气态燃料 60 的示例包括(但不限于)甲烷、天然气、合成气等。气态燃料流径 61 可包括气态燃料供应阀 62,气态燃料供应阀 62 可用来调节和 / 或隔离气态燃料 60 流。用气态燃料 60 冲洗引燃燃料流径 52 可帮助基本减少或防止液态燃料 42 在不使用引燃燃料流径 52 时在引燃燃料流径 52 中焦化或氧化。在其它实施例中,在不使用引燃燃料流径 52 时,其它气体(诸如氮、二氧化碳、蒸汽等)可用来冲洗引燃燃料流径 52。

[0101] 水 15 可通过水流径 64 而供应到燃烧器 16,水流径 64 可包括水供应阀 66。水 15 的示例包括(但不限于)锅炉给水、经脱气的水、蒸汽冷凝物、软化水等。在燃气涡轮发动机 11 位于其中的装置或设施的别处可能已经可获得这种水 15。因而,用于涡轮燃料供应系

统 40 的水供应系统可不包括单独的专用水供应系统。水供应阀 66 可用来调节和 / 或隔离通往水歧管 68 的水 15 流,水歧管 68 可用来将水 15 供应到多个混合组件 50 (如竖向点所指示的那样)。在某些实施例中,水歧管 68 可构造成具有圆形形状或多边形形状的环。

[0102] 多个混合组件 50 中的各个可包括多种构件,以帮助产生液态燃料 42 和水 15 的均匀的混合物。例如,各个混合组件 50 可包括使液态燃料 42 流到液态燃料混合阀 72 的液态燃料通道 70,液态燃料混合阀 72 可用来调节通过混合组件 50 的液态燃料 42 的流率。例如,液态燃料混合阀 72 可为开 / 关阀或节流阀。类似地,混合组件 50 可包括使水 15 流到混合组件 50 中的水通道 74。水通道 74 可包括液态燃料 - 水混合阀 76,液态燃料 - 水混合阀 76 可用来调节待与流过液态燃料通道 70 的液态燃料 42 混合的水 15 的流率。例如,液态燃料 - 水混合阀 76 可为开 / 关阀或节流阀。液态燃料 42 和水 15 在混合器 78 处结合,混合器 78 混合液态燃料 42 和水 15,以形成液态燃料混合物 80。在某些实施例中,液态燃料混合物 80 可为液态燃料 42 和水 15 的乳液。混合器 78 的示例包括 (但不限于)混合 T 形件、顺列混合器、静态混合器、桨叶式混合器、掺合器、带式掺合器等。混合器 78 产生液态燃料 42 和水 15 的不均匀的混合物。当燃气涡轮发动机 11 不燃烧液态燃料 42 时 (例如燃烧气态燃料 60),水 15 可用来冲洗液态燃料通道 70。特别地,水 15 可向后流过液态燃料混合阀 72,并且进入到液态燃料歧管 48 中,从而冲洗或转移液态燃料 42。在某些实施例中,混合组件 50 可包括设置在混合器 78 的下游的液态燃料比例阀 82。液态燃料比例阀 82 可使得在液态燃料混合物 80 的压力高于阈值压力的情况下,液态燃料混合物 80 能够沿着主燃料流径 83 流到燃气涡轮发动机 11 的所有燃烧器 16。例如,液态燃料比例阀 82 可为控制阀、压力阀、单向阀、止回阀或它们的任何组合。因而,液态燃料比例阀 82 可帮助防止气体从燃烧器 16 回流到混合组件 50 中。换句话说,液态燃料比例阀 82 可使得仅在液态燃料混合物 80 的压力超过预设压力时液态燃料混合物 80 能够流到燃烧器 16 中。来自混合组件 50 的液态燃料混合物 80 然后可沿着主燃料流径 83 传输到燃烧器 16 的主喷嘴 84。

[0103] 在某些实施例中,混合组件 50 可包括将引燃燃料传输到引燃燃料混合阀 88 的引燃燃料通道 86,引燃燃料混合阀 88 可用来调节通往混合组件 50 的引燃燃料的流率。例如,引燃燃料混合阀 88 可为开 / 关阀或节流阀。水通道 74 可包括使水 15 流到引燃燃料混合器 92 的引燃燃料 - 水混合阀 90,引燃燃料混合器 92 可混合引燃燃料和水 15,以形成引燃燃料混合物 94。在某些实施例中,引燃燃料混合物 94 可为引燃燃料和水 15 的乳液。例如,引燃燃料 - 水混合阀 90 可为开 / 关阀或节流阀。引燃燃料混合器 92 的示例包括 (但不限于)混合 T 形件、顺列混合器、静态混合器、桨叶式混合器、掺合器、带式掺合器等。当燃气涡轮发动机 11 不燃烧液态燃料 42 时 (例如燃烧气态燃料 60),水 15 可用来冲洗引燃燃料通道 86。特别地,水 15 可向后流过引燃燃料混合阀 88,并且进入到引燃燃料歧管 58 中,从而冲洗或转移液态燃料 42。在一些实施例中,引燃燃料混合物 94 可传输到引燃燃料加压阀 96,引燃燃料加压阀 96 可使得在引燃燃料混合物 94 的压力高于阈值压力的情况下,引燃燃料混合物 94 能够沿着第一引燃燃料流径 97 流动。例如,引燃燃料加压阀 96 可为控制阀、压力阀、单向阀、止回阀或它们的任何组合。因而,引燃燃料加压阀 96 可帮助防止气体从燃烧器 16 回流到混合组件 50 中。来自引燃燃料加压阀 96 的引燃燃料混合物 94 然后可沿着第一引燃燃料流径 97 传输到燃烧器 16 的引燃喷嘴 98。引燃喷嘴 98 可小于主喷嘴 84,以使得引燃喷嘴 98 能够以低于主喷嘴 84 的流率将液态燃料 42 喷射到燃烧器 16 中,但喷嘴

压降足以产生可燃的液态燃料喷雾。当燃烧器 16 不燃烧液态燃料 42 时,可用气态燃料 60 持续地冲洗引燃喷嘴 98,以帮助阻止热的燃烧产物(例如空气、二氧化碳、水蒸气等)进入引燃喷嘴 98 的小孔口以及退化。当燃烧器 16 燃烧液态燃料 42 时,引燃喷嘴 98 可与主喷嘴 84 同时喷射液态燃料 42,因为引燃喷嘴 98 可被通过引燃喷嘴 98 的引燃燃料混合物 94 流冷却。

[0104] 在某些实施例中,涡轮燃料供应系统 40 可包括控制器 100,控制器 100 可沿着信号路径 102 发送和/或接收多种信号。在以下论述中,沿着信号路径 102 发送或接收的信号还将由参考标号 102 指示。例如,控制器 100 可将信号 102 发送到液态燃料供应阀 46、引燃燃料供应阀 54、气态燃料供应阀 62、水供应阀 66、液态燃料混合阀 72、液态燃料-水混合阀 76、液态燃料比例阀 82、引燃燃料混合阀 88、引燃燃料-水阀 90 和引燃燃料加压阀 96 中的一个或多个,以指示阀打开或关闭。另外,控制器 100 可接收来自设置在涡轮燃料供应系统 40 中的传感器 104(诸如(但不限于)压力传感器、温度传感器、流率传感器、成分传感器等)的信号 102。在某些实施例中,控制器 100 可基于接收自传感器 104 的信号 102 来调节液态燃料 42 与水 15 的比。

[0105] 图 3 示出了涡轮燃料供应系统 40 的另一个实施例的框图。如图 3 中显示的那样,混合组件 50 包括接收液态燃料 42 的主燃料入口端口 120。主燃料入口端口 120 联接到主燃料通道 70 上。另外,混合组件 50 包括接收水 15 的水入口端口 122。水入口端口 122 联接到水通道 74 上。另外,混合组件 50 包括接收引燃燃料的引燃燃料入口端口 124。引燃燃料入口端口 124 联接到引燃燃料通道 86 上。混合组件 50 也可包括将液态燃料混合物 80 排到主喷嘴 84 的主燃料混合物出口端口 126。类似地,混合组件 50 可包括沿着第一引燃燃料流径 97 将引燃燃料混合物排到引燃喷嘴 98 的引燃燃料混合物出口端口 128。在某些实施例中,引燃燃料混合物 94 的部分 130 可直接供应到第二引燃燃料出口端口 132。换句话说,引燃燃料混合物 94 的部分 130 不流过引燃燃料加压阀 96。引燃燃料混合物 94 的部分 130 改为沿着第二引燃燃料流径 133 流到燃烧器 16 的第二引燃喷嘴组 134。加压阀 96 用来在达到混合物 94 的压力阈值时使引燃燃料混合物 94 流过。换句话说,加压阀 96 的功能是按顺序湿润引燃喷嘴 134 和 98。

[0106] 图 4 示出了混合组件 50 的实施例的透视图。在以下论述中,可参照 x 轴 144、y 轴 146 和 z 轴 148。如图 4 中显示的那样,混合组件 50 包括集成式壳体 150 或集成式阀组件。集成式壳体 150 包括顶侧 152、底侧 154、前侧 156、后侧 158、左侧 160 和右侧 162。如图 4 中显示的那样,集成式壳体 150 可为大体长方形的组件。但是,在其它实施例中,集成式壳体 150 可具有用以容纳涡轮燃料供应系统 40 的特定布置的其它形状。另外,集成式壳体 150 可包括多个开口或端口,以容纳与涡轮燃料供应系统 40 的装备的连接件。另外,液态燃料混合阀 72 和引燃燃料混合阀 88 的促动器可位于顶侧 152 上。类似地,液态燃料-水混合阀 76 和引燃燃料-水混合阀 90 的促动器可位于底侧 154 上。因而,用于阀 72、76、88 和 90 的促动器可沿着多个轴线定向,以减小阀所占用的空间或体积。在其它实施例中,用于多个阀 72、76、88 和 90 的促动器可位于集成式壳体 150 的不同位置上。阀 72、76、82、88、90 和 96 可直接联接到集成式壳体 150 上,并且至少部分地设置在集成式壳体 150 中钻出的或形成的腔孔或开口中。另外,主燃料出口端口 126 可位于液态燃料比例阀 82 的中心处,并且引燃燃料出口端口 128 可位于引燃燃料加压阀 96 的中心处。在其它实施例中,主燃料出口

端口 126 和引燃燃料出口端口 128 可位于集成式壳体 150 的不同位置上。第二引燃燃料出口端口 132 可在液态燃料比例阀 82 和引燃燃料加压阀 96 之间位于前侧 156 上。在其它实施例中,第二引燃燃料出口端口 132 可位于集成式壳体 150 的不同位置上,或者可省略。如图 4 中显示的那样,集成式壳体 150 的阀 72、76、82、88、90 和 96 靠近彼此。例如,阀 72 和 88 的中心线之间的距离 164 可介于集成式壳体 150 的宽度 166 的大约 30 至 80% 之间、40 至 70% 之间或 50 至 60% 之间。类似地,阀 76 和 90 的中心线之间的距离 168 可介于集成式壳体 150 的宽度 166 的大约 30 至 80% 之间、40 至 70% 之间或 50 至 60% 之间。因而,距离 164 和 / 或 168 可为宽度 166 的大约 30%、40%、50%、60%、70% 或 80%。另外,阀 72 和 76 可分开集成式壳体 150 的高度 170。类似地,阀 88 和 90 可分开集成式壳体 150 的高度 170。因而,集成式壳体 150 可为紧凑的,具有减小的体积,以减少可能在集成式壳体 150 的内部退化的液态燃料 42 的量。另外,可减小阀 72、76、82、88、90 和 96 之间的通道的长度,以有利于冲洗和清洁集成式壳体 150。

[0107] 图 5 示出了混合组件 50 的实施例的后视图。如图 5 中显示的那样,后侧 158 包括主燃料入口端口 120、水入口端口 122 和引燃燃料入口端口 124。在某些实施例中,主燃料入口端口 120 位于侧部 160 的附近且邻近液态燃料混合阀 72。在某些实施例中,水入口端口 122 位于侧部 162 的附近且邻近引燃燃料-水混合阀 90。在一些实施例中,引燃燃料入口端口 124 位于后侧 158 的中部附近,或者位于主燃料入口端口 120 和水入口端口 122 之间。在某些实施例中,主燃料入口端口 120 的直径 121 可大于引燃燃料入口端口 124 的直径 125,因为液态燃料 42 沿着路径 44 的流率可大于引燃燃料沿着路径 52 的流率。例如,直径 121 与直径 125 的比可介于大约 1.1:1 至 6:1 之间、1.3:1 至 4:1 之间或 1.5:1 至 2.5:1 之间。在某些实施例中,直径 121 与直径 125 的比可为大约 1.1、1.3、1.5、2、2.5、3、4、5 或 6。在另一个实施例中,水入口端口 122 可位于后侧 158 的中部附近,或位于主燃料入口端口 120 和引燃燃料入口端口 124 之间。

[0108] 图 6 示出了集成式壳体 150 内的多个通道 180 的实施例的透视图。图 6 中的与图 4 和 5 中显示的那些一样的元件标有相同的参考标号。为了清楚的目的,在图 6 中未显示阀 72、76、88 和 90。在图 6 中改为使用圆来表示阀 72、76、88 和 90 的位置。如图 6 中显示的那样,液态燃料通道 70 直接从主燃料入口端口 120 路由到液态燃料混合阀 72。换句话说,使液态燃料通道 70 路由成减小通道 70 的长度。类似地,水通道 74 直接从水入口端口 122 路由到液态燃料-水混合阀 76 和引燃燃料-水混合阀 90。引燃燃料通道 86 直接从引燃燃料入口端口 124 路由到引燃燃料混合阀 88。因而,集成式壳体 150 内的通道 180 以直接的方式路由,以减小通道 180 的长度,从而减少通道 180 中在不使用时留下的材料的总量。例如,可通过在实心金属块中钻出孔或膛孔来形成通道 180,以产生单件式的集成式壳体 150。在其它实施例中,可在两个或更多个金属块中钻出孔或膛孔,金属块然后联接在一起,以形成多件式的集成式壳体 150。换句话说,通道 180 完全集成在集成式壳体 150 内。另外,通道 180 的长度可小于不在集成式壳体 150 内的外部管道或管的长度。另外,与外部管道或管的网络相比,集成式壳体 150 可不那么混乱和复杂。通道 180 可沿不同的方向形成,这取决于集成式壳体 150 的特定布置。另外,通过减小通道 180 的长度,清洁和冲洗集成式壳体 150 内的通道 180 变得更容易和快速。另外,由金属块形成通道 180 可降低从通道 180 泄漏的可能性。换句话说,使用集成式壳体 150 会避免与外部管道和管相关联的接

头、凸缘、配合部、连接部等。集成式壳体 150 中的通道 180 还有利于将阀 72、76、82、88、90 和 96 放置成密切地靠近彼此。在某些实施例中，集成式壳体 150 内的通道 180 可具有圆形横截面形状，以及 / 或者在内部平滑，以帮助减少液体在不流过通道 180 时可积聚的位置。

[0109] 液体可积聚的低点和其它位置被称为液阱。在某些实施例中，通道 180 可具有连续的向下斜坡，以帮助消除液阱。换句话说，通道可相对于包含 x 轴 144 和 y 轴 146 的水平面 183 以角度 181 成角度。在某些实施例中，角度 181 可介于大约 1 度至 45 度之间、2 度至 25 度之间或 3 度至 5 度之间。例如，角度 181 可为大约 1 度、2 度、3 度、5 度、10 度、15 度、20 度、25 度、30 度、35 度、40 度或 45 度。在其它实施例中，通道 180 可具有向下斜坡，这包括向下倾斜的部分和水平部分，但不包括向上倾斜的部分。因而，液体可以能够自由地排出通道 180。在某些实施例中，额外的排出线路或通道 182 可联接到通道 180 的端部和 / 或弯部上，以及联接到排出端口 184 上，以对通道 180 提供额外的排出容量。因而，通道 180 消除液体可被陷在集成式壳体 150 内的位置。

[0110] 如上面论述的那样，涡轮燃料供应系统 40 的多种实施例包括混合组件 50，以使液态燃料 42 与水 15 在燃烧器 16 的上游混合而形成液态燃料混合物 80 和引燃燃料混合物 94。水 15 与液态燃料 42 的这种混合可帮助降低燃烧器 16 内的温度，以及帮助减小副产物（诸如 NO_x ）的形成。水 15 和液态燃料 42 的预混合在减少 NO_x 的产生方面也可比将水 15 喷射到燃烧器 16 中更加高效。例如，液态燃料混合物 80 和引燃燃料混合物 94 可比液态燃料 42 具有更低的粘性和表面张力，从而改进燃烧器 16 中的混合物 80 和 94 的雾化、散布和蒸发速率。因而，使用混合组件 50 使得在减少 NO_x 的产生方面能够使用更少的水 15，因为混合物 80 和 94 提供了更高的 NO_x 抑制效率。另外，阀 72、76、88 和 90（以及可选地阀 82 和 96）在混合组件 50 内布置成靠近彼此可有利于在不使用液态燃料 42 时冲洗和清洁涡轮燃料供应系统 40。特别地，集成式壳体 150 的构造帮助减少从涡轮燃料供应系统 40 中冲洗出的液态燃料 42 的量，从而改进清洁任何剩余的液态燃料 42 的效果。例如，集成式壳体 150 的通道 180 消除了液态燃料 42 在其中可积聚和退化成淀积物（其在后面可干扰燃烧器 16 的运行）的液阱。因而，使用混合组件 50 可有利于切换燃烧器 16 使其燃烧液态燃料 42，以及使其不燃烧液态燃料 42。

[0111] 本书面描述使用示例来公开本发明，包括最佳模式，并且还使本领域任何技术人员能够实践本发明，包括制造和使用任何装置或系统，以及实行任何结合的方法。本发明的可取得专利的范围由权利要求限定，并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这样的其它示例具有不异于权利要求的字面语言的结构要素，或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质性差异的等效结构要素，则它们意于处在权利要求的范围之内。

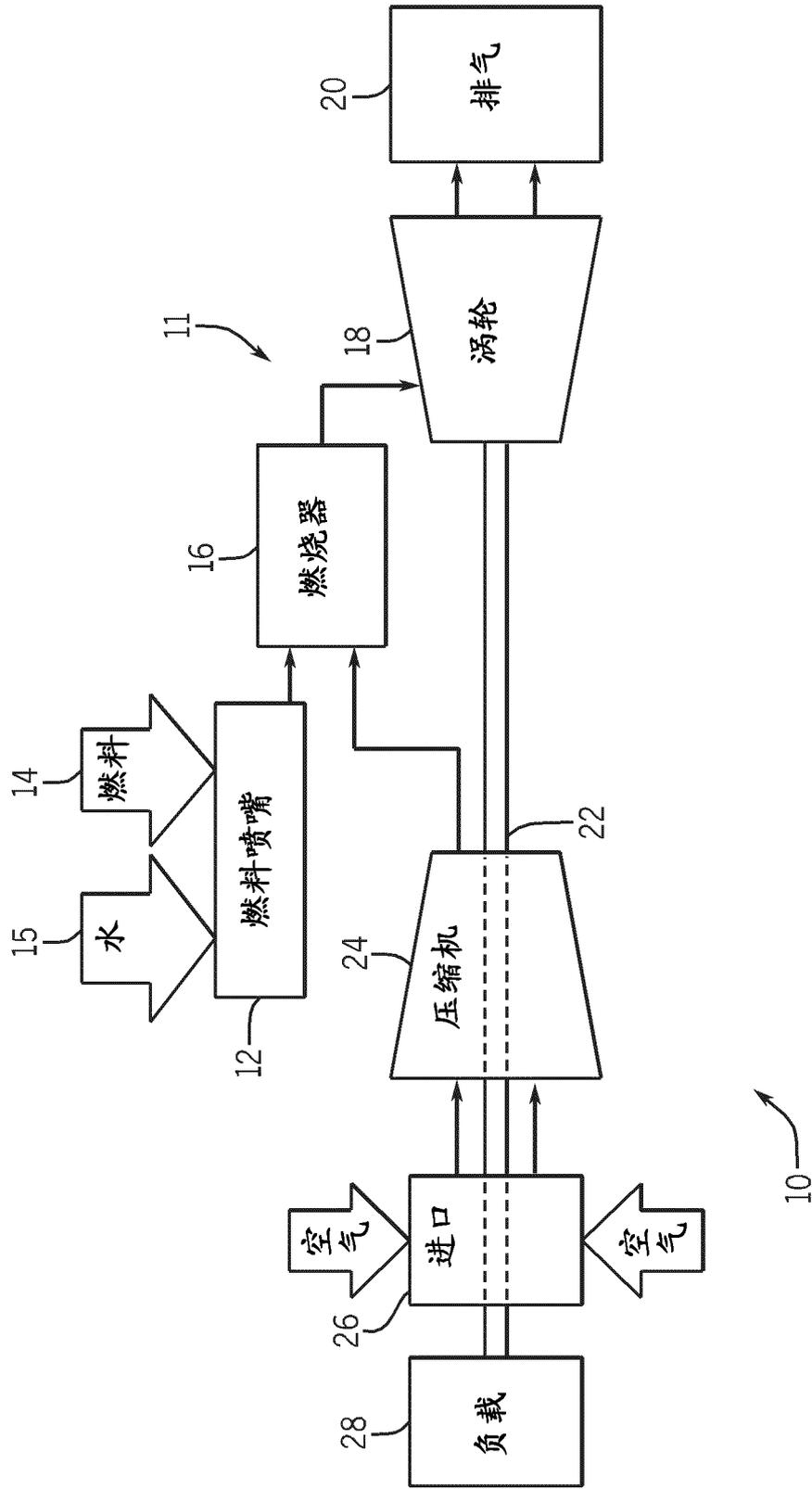


图 1

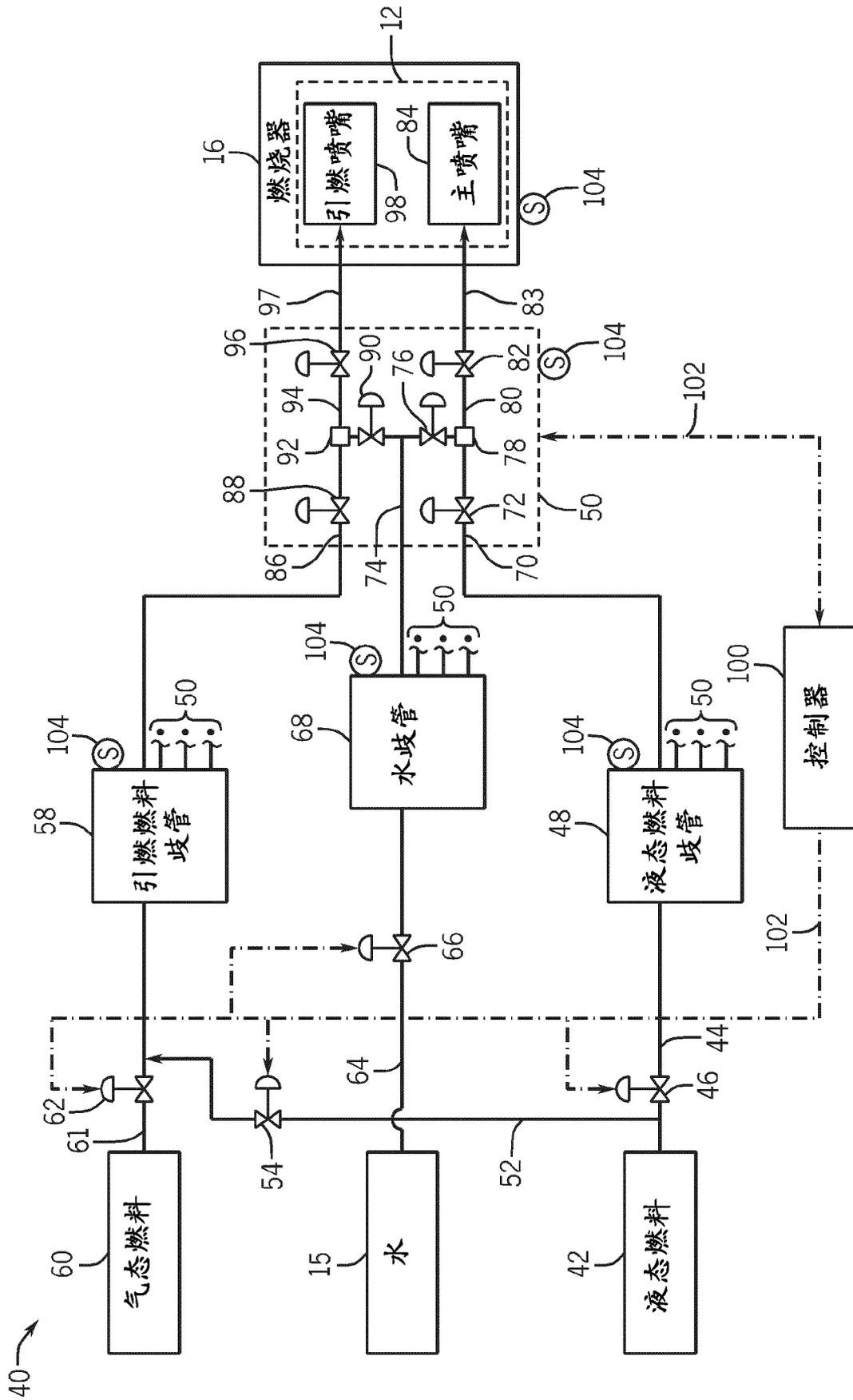


图 2

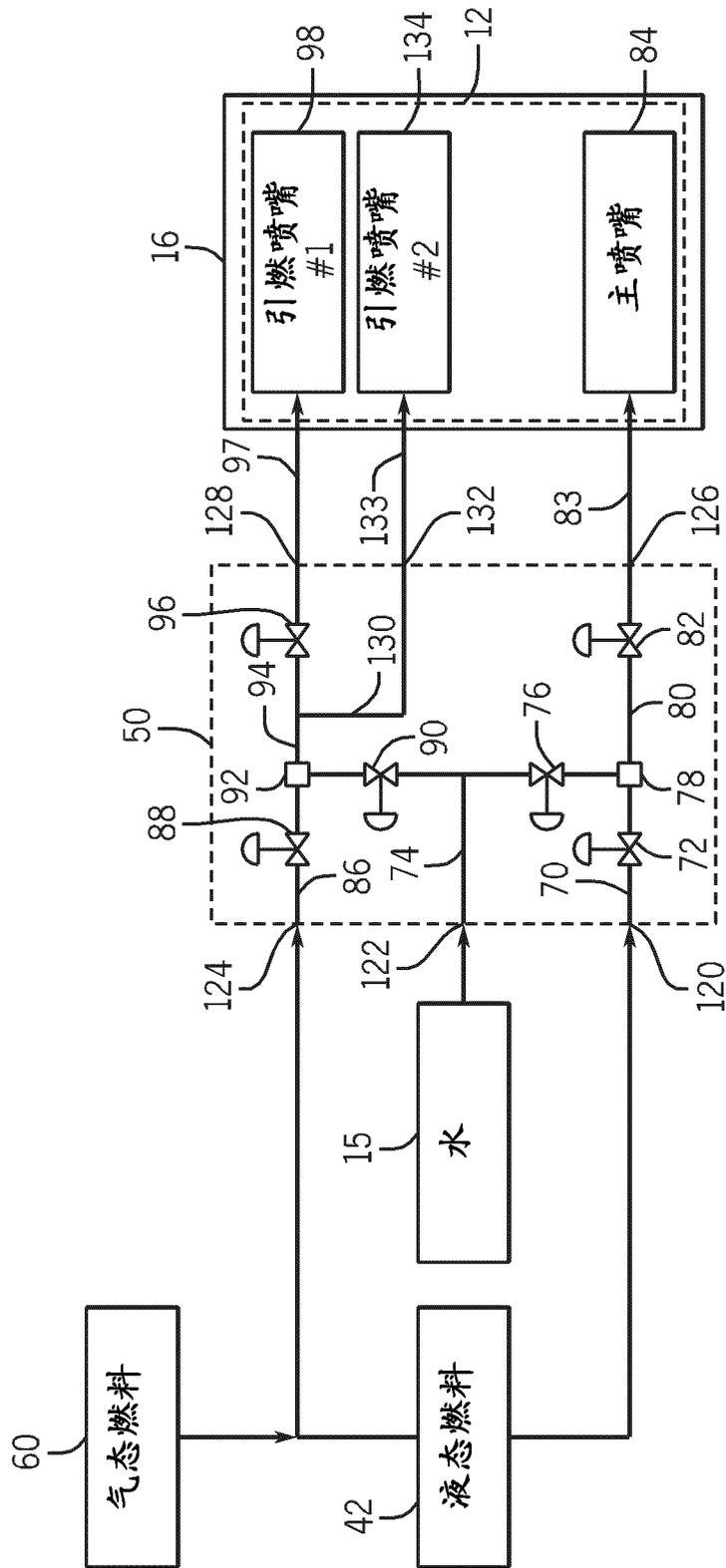


图 3

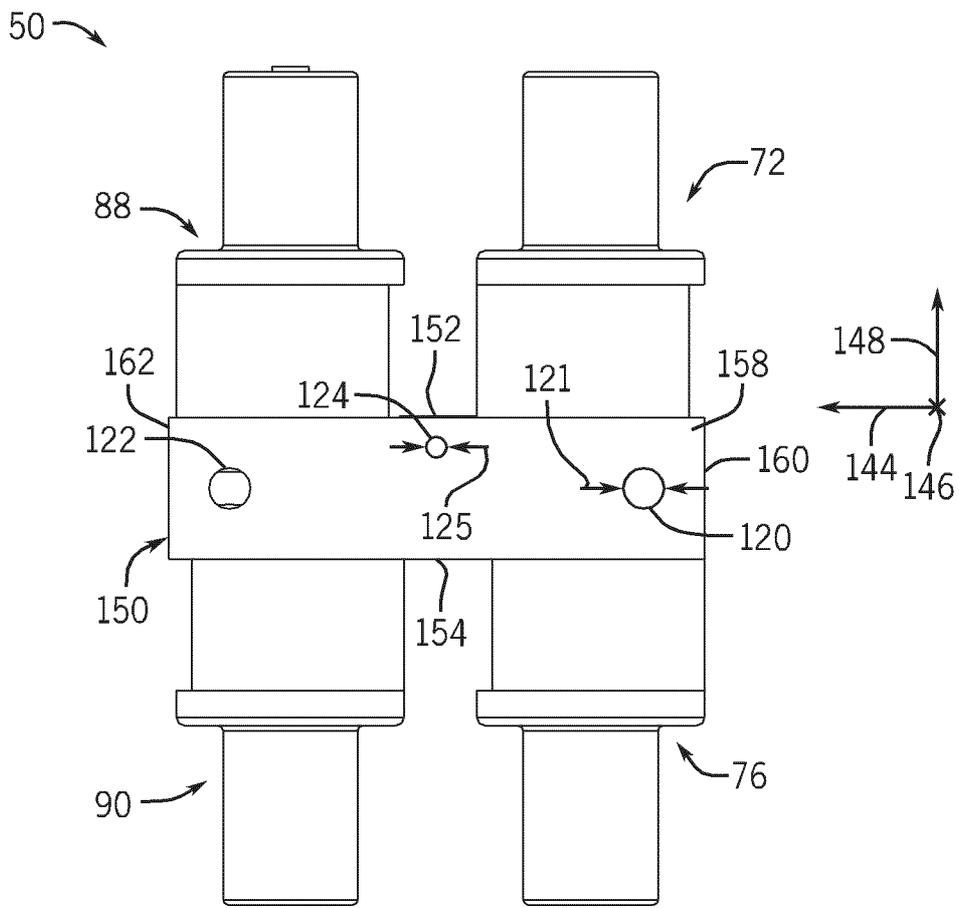


图 5

