



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203744300 U

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201320604566. 6

(22) 申请日 2013. 09. 29

(30) 优先权数据

13/705443 2012. 12. 05 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K. C. 贝尔索姆 K. W. 麦克马汉

L. L. 托马斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23R 3/38(2006. 01)

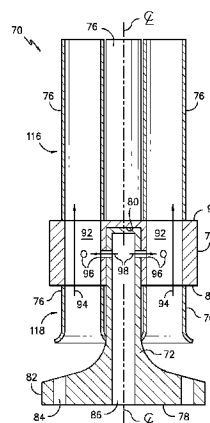
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 实用新型名称

用于燃气涡轮的燃料喷嘴及燃气涡轮

(57) 摘要

本实用新型涉及用于燃气涡轮的燃料喷嘴及燃气涡轮。一种用于燃气涡轮的燃料喷嘴大体包括主体,其具有沿轴向与下游端部分开的上游端部。主体至少部分地限定燃料供应通道,该燃料供应通道延伸穿过上游端部,以及至少部分地穿过主体。燃料分配歧管设置在主体的下游端部处。燃料分配歧管包括延伸穿过燃料分配歧管的多个沿轴向延伸的通道。多个燃料喷射端口在燃料供应通道与多个沿轴向延伸的通道中的每一个之间限定流径。



1. 一种用于燃气涡轮的燃料喷嘴,其包括:

a. 主体,所述主体具有沿轴向与下游端部分开的上游端部,所述主体至少部分地限定燃料供应通道,所述燃料供应通道延伸穿过所述上游端部,以及至少部分地穿过所述主体;

b. 设置在所述主体的下游端部处的燃料分配歧管,所述燃料分配歧管具有延伸穿过所述燃料分配歧管的多个沿轴向延伸的通道;以及

c. 多个燃料喷射端口,每个燃料喷射端口在所述燃料供应通道与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

2. 根据权利要求1所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括在所述燃料分配歧管的下游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

3. 根据权利要求1所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括在所述燃料分配歧管的上游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

4. 根据权利要求1所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括多个沿轴向延伸的管,每个管至少部分地延伸穿过所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个。

5. 根据权利要求4所述的燃料喷嘴,其特征在于,所述多个燃料喷射端口中的每一个延伸穿过所述多个沿轴向延伸的管中的相应一个。

6. 根据权利要求1所述的燃料喷嘴,其特征在于,所述燃料分配歧管和所述主体铸造为单一构件。

7. 根据权利要求1所述的燃料喷嘴,其特征在于,所述燃料分配歧管还包括至少部分地包围所述多个沿轴向延伸的通道的燃料室。

8. 根据权利要求7所述的燃料喷嘴,其特征在于,所述燃料室与所述主体的燃料供应通道流体连通。

9. 根据权利要求8所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括多个燃料喷射端口,每个燃料喷射端口在所述燃料室与所述沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

10. 一种用于燃气涡轮的燃料喷嘴,其包括:

a. 具有上游端部和下游端部的主体,所述主体限定燃料供应通道,所述燃料供应通道延伸穿过所述上游端部,以及至少部分地穿过所述主体;

b. 燃料分配歧管,其沿径向从所述主体的下游端部向外延伸,所述燃料分配歧管限定围绕所述主体的下游端部布置成环形阵列的多个沿轴向延伸的通道,所述燃料分配歧管进一步限定至少部分地包围所述多个沿轴向延伸的通道中的每一个的燃料室;

c. 流径,其限定在所述主体的燃料供应通道与所述燃料分配歧管的燃料室之间;以及

d. 多个燃料喷射端口,每个燃料喷射端口在所述燃料分配歧管的燃料室与所述沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

11. 根据权利要求10所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括在所述燃料分配歧管的下游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

12. 根据权利要求10所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括在所述燃料分配歧管的上游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

13. 根据权利要求10所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括多个沿轴向延伸的管,每个管至少部分地延伸穿过所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个。

14. 根据权利要求 10 所述的燃料喷嘴,其特征在于,所述燃料分配歧管和所述主体铸造为单一构件。

15. 根据权利要求 10 所述的燃料喷嘴,其特征在于,还包括多个燃料喷射端口,每个燃料喷射端口在所述主体的燃料供应通道与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

16. 一种燃气涡轮,其包括;

a. 压缩机、在所述压缩机下游的燃烧器,以及在所述燃烧器下游的涡轮,所述燃烧器具有连接于压缩机排气壳体的端盖,所述压缩机排气壳体至少部分地包围所述燃烧器,所述端盖具有内表面;

b. 多个燃料喷嘴,每个燃料喷嘴在所述端盖的内表面的下游延伸,每个燃料喷嘴包括:

i. 具有上游端部和下游端部的主体,所述主体限定燃料供应通道,所述燃料供应管道延伸穿过所述上游端部,以及至少部分地穿过所述主体;

ii. 燃料分配歧管,其沿径向从所述主体的下游端部向外延伸,所述燃料分配歧管限定围绕所述主体的下游端部布置成环形阵列的多个沿轴向延伸的通道;以及

iii. 至少一个流径,其限定在所述主体的燃料供应通道与所述燃料分配歧管的多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间。

17. 根据权利要求 16 所述的燃气涡轮,其特征在于,每个燃料喷嘴包括在所述燃料分配歧管的下游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

18. 根据权利要求 16 所述的燃气涡轮,其特征在于,每个燃料喷嘴包括在所述燃料分配歧管的上游延伸的多个沿轴向延伸的管,每个管与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个对齐。

19. 根据权利要求 16 所述的燃气涡轮,其特征在于,所述燃料分配歧管进一步限定沿周向包围所述多个沿轴向延伸的通道的燃料室,所述燃料室与所述主体的燃料供应通道流体连通。

20. 根据权利要求 19 所述的燃气涡轮,其特征在于,还包括限定在所述燃料室与所述多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间的至少一个流径。

用于燃气涡轮的燃料喷嘴及燃气涡轮

[0001] 联邦研究声明

[0002] 本发明是在政府支持下根据能源部授予的合同 No. DE-FC26-05NT42643 作出的。政府对本发明具有某些权利。

技术领域

[0003] 本发明大体涉及燃气涡轮的燃烧器。更特别地，本发明涉及用于燃气涡轮的燃烧器的燃料喷嘴组件。

背景技术

[0004] 燃烧器在工业和功率生成操作中常用来点燃燃料，以产生具有高温和高压的燃烧气体。例如，诸如燃气涡轮的涡轮机典型地包括用以生成功率或推力的一个或更多个燃烧器。典型的燃气涡轮包括入口区段、压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段和排气区段。入口区段清洁和调节工作流体（例如，空气），并且将工作流体供应到压缩机区段。压缩机区段增大工作流体的压力，并且将压缩工作流体供应到燃烧区段。压缩工作流体和燃料在燃烧区段内混合，并且燃烧，以生成具有高温和高压的燃烧气体。燃烧气体流到涡轮区段，其中，它们膨胀以产生功。例如，燃烧气体在涡轮区段中膨胀可使连接于发电机的轴旋转以产生电。

[0005] 燃烧区段可包括在压缩机区段与涡轮区段之间以环形布置的一个或更多个燃烧器。各种参数影响燃烧器的设计和操作。例如，较高的燃烧气体温度大体改进燃烧器的热力学效率。然而，较高的燃烧气体温度还促进火焰保持状态，其中，燃烧火焰移向燃料喷嘴的下游端部，可能引起在相对短的时间内的对喷嘴的加速损坏。另外，较高的燃烧气体温度大体增大双原子氮的分离速率，从而增加氮氧化物 (NOx) 的产生。相反地，与减少的燃料流和 / 或部分负载操作（下调）相关的较低的燃烧气体温度大体减小燃烧气体的化学反应速率，从而增加一氧化碳和未燃烧的烃的产生。

[0006] 在特定的燃烧器设计中，燃烧器包括横跨燃烧器的至少一部分沿径向延伸的帽组件。多个管横跨帽组件沿径向布置成一个或更多个管束，以限定供压缩工作流体流过帽组件并流到燃烧室中的流径。供应到帽组件内部的燃料室的燃料可通过一个或更多个燃料喷射端口流到管中，该一个或更多个燃料喷射端口沿径向延伸穿过管中的每一个或一些。燃料和压缩工作流体在流出管并流到燃烧室中之前在管内部混合。

[0007] 虽然在实现较高的操作温度，同时防止火焰保持，并且控制不合乎需要的排放物方面是有效的，但是由于形成燃料喷嘴组件所需的单独构件的数量和设计的整体复杂性，故管束提出了若干制造挑战。因此，设计的复杂性大体对应于附加的管束制造成本。因此，改进燃料喷嘴对燃气涡轮行业将是有用的，该改进燃料喷嘴与当前设计相比不那么复杂并且 / 或者制造起来不那么昂贵，同时促进火焰稳定性，并且 / 或者在较宽范围的燃烧器操作水平内减少不合乎需要的排放物。

实用新型内容

[0008] 本发明的方面和优点在下列描述中在下面被阐述,或者可从该描述为显而易见的,或者可通过本发明的实践来学习。

[0009] 本发明的一个实施例是一种用于燃气涡轮的燃料喷嘴。燃料喷嘴包括主体,其具有沿轴向与下游端部分开的上游端部。主体至少部分地限定燃料供应通道,该燃料供应通道延伸穿过上游端部,以及至少部分地穿过主体。燃料分配歧管设置在主体的下游端部处。燃料分配歧管包括延伸穿过燃料分配歧管的多个沿轴向延伸的通道。至少一个燃料喷射端口在燃料供应通道与多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

[0010] 本发明的另一个实施例是一种用于燃气涡轮的燃料喷嘴。燃料喷嘴大体包括具有上游端部和下游端部的主体。主体至少部分地限定燃料供应通道,该燃料供应通道延伸穿过上游端部,以及至少部分地穿过主体。燃料分配歧管沿径向从主体的下游端部向外延伸。燃料分配歧管限定围绕主体的下游端部布置成环形阵列的多个沿轴向延伸的通道。燃料分配歧管进一步限定燃料室,该燃料室至少部分地包围多个沿轴向延伸的通道中的每一个。在主体的燃料供应通道与燃料分配歧管的燃料室之间限定流径。至少一个燃料喷射端口在燃料分配歧管的燃料室与沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定流径。

[0011] 本发明的另一个实施例包括一种燃气涡轮。燃气涡轮包括压缩机、在压缩机下游的燃烧器,以及在燃烧器下游的涡轮。燃烧器包括连接于壳体的端盖,该壳体至少部分地包围燃烧器。端盖包括内表面。多个燃料喷嘴在端盖的内表面的下游延伸。每个燃料喷嘴包括具有上游端部和下游端部的主体。主体至少部分地限定燃料供应通道,该燃料供应通道延伸穿过上游端部,以及至少部分地穿过主体。燃料分配歧管沿径向从主体的下游端部向外延伸。燃料分配歧管至少部分地限定围绕主体的下游端部布置成环形阵列的多个沿轴向延伸的通道。在主体的燃料供应通道与燃料分配歧管的多个沿轴向延伸的通道中的相应一个之间限定至少一个流径。

[0012] 在审阅说明书之后,本领域技术人员将更好地理解这种实施例和其它实施例的特征和方面。

附图说明

[0013] 在说明书的其余部分中更具体地阐述了本发明的完整且能够实现的公开(包括对本领域技术人员而言的本发明的最佳模式),包括参考附图,其中:

[0014] 图 1 是在本发明的范围内的示例性燃气涡轮的功能框图;

[0015] 图 2 是根据本发明的各种实施例的示例性燃烧器的简化截面侧视图;

[0016] 图 3 是根据本发明的至少一个实施例的、如图 2 所示的燃烧器的一部分的俯视图;

[0017] 图 4 是根据本发明的至少一个实施例的、如图 2 所示的燃烧器的一部分的俯视图;

[0018] 图 5 是根据本发明的至少一个实施例的燃料喷嘴的透视图;

[0019] 图 6 是图 5 中示出的燃料喷嘴的沿线 6-6 截取的截面侧视图;

[0020] 图 7 是图 5 中示出的燃料喷嘴的一部分的沿线 7-7 截取的截面俯视图;

[0021] 图 8 是根据本发明的至少一个实施例的燃料喷嘴的截面侧视图;

[0022] 图 9 是图 8 中示出的燃料喷嘴的沿线 9-9 截取的截面俯视图;以及

- [0023] 图 10 是根据本发明的至少一个实施例的、图 5 中示出的燃料喷嘴的截面侧视图。
- [0024] 部件列表
- [0025] 10 燃气涡轮
- [0026] 12 入口区段
- [0027] 14 工作流体
- [0028] 16 压缩机
- [0029] 18 压缩工作流体
- [0030] 20 燃料供应
- [0031] 22 燃烧器
- [0032] 24 燃烧气体
- [0033] 26 涡轮
- [0034] 28 轴
- [0035] 30 发电机 / 马达
- [0036] 32 排气
- [0037] 34 排气区段
- [0038] 36 排气烟囱
- [0039] 40 壳体
- [0040] 42 端盖
- [0041] 44 流孔
- [0042] 46 冲击套管
- [0043] 48 过渡导管
- [0044] 50 衬套
- [0045] 52 燃料喷嘴
- [0046] 54 燃烧室
- [0047] 56 内表面
- [0048] 58 帽组件
- [0049] 60 中心燃料喷嘴
- [0050] 62 旋流器导叶
- [0051] 70 燃料喷嘴
- [0052] 72 主体
- [0053] 74 燃料分配歧管
- [0054] 76 管
- [0055] 78 上游端部
- [0056] 80 下游端部
- [0057] 82 凸缘
- [0058] 84 螺栓孔
- [0059] 86 燃料供应通道
- [0060] 88 上游端部
- [0061] 90 下游端部

- [0062] 92 通道
- [0063] 94 预混合流径
- [0064] 96 燃料喷射端口
- [0065] 98 流径
- [0066] 100 燃料室
- [0067] 102 燃料端口
- [0068] 104 流径
- [0069] 106 燃料喷射端口
- [0070] 108 流径
- [0071] 110 燃料喷射端口
- [0072] 112 流径
- [0073] 114 “跳过”
- [0074] 116 第一组管
- [0075] 118 第二组管。

具体实施方式

[0076] 现在将详细参考本发明的目前的实施例,在附图中示出该实施例的一个或更多个实例。详细描述使用数字和字母符号来指示图中的特征。图和描述中的相同或相似的符号用来指示本发明的相同或相似的部件。

[0077] 如本文中使用的,用语“第一”、“第二”和“第三”可互换地用来将一个构件与另一个构件区分开,并且不意图表示单独的构件的位置或重要性。用语“上游”、“下游”、“沿径向”和“沿轴向”指的是相对于流体路径中的流体流的相对方向。例如,“上游”指的是流体流来自的方向,而“下游”指的是流体流去往的方向。相似地,“沿径向”指的是大致垂直于流体流的相对方向,而“沿轴向”指的是大致平行于流体流的相对方向。

[0078] 以说明本发明而非限制本发明的方式提供每个实例。实际上,将对本领域技术人员显而易见的是,可对本发明作出修改和变化,而不背离本发明的范围或精神。例如,示出或描述为一个实施例的一部分的特征可用于另一个实施例,以产生又一个实施例。因此,意图是,本发明涵盖落在所附权利要求及其等同物的范围内的这种修改和变化。

[0079] 本发明的各种实施例包括燃烧器,该燃烧器具有多个燃料喷嘴,其中,每个燃料喷嘴包括多个管和燃料分配歧管。大体上,每个燃料喷嘴组件包括沿轴向在燃烧器的端盖下游延伸的主体。主体限定至少部分地延伸穿过主体的燃料供应通道。燃料供应通道与穿过燃烧器的端盖的燃料供应流体连通。

[0080] 燃料分配歧管设置在主体的下游端部处,并且与燃料通道流体连通。多个沿轴向延伸的通道延伸穿过燃料分配歧管。多个沿轴向延伸的通道围绕主体的下游部分布置成环形阵列。沿轴向延伸的通道中的每一个与燃料供应通道流体连通。沿轴向延伸的通道中的每一个与大体沿轴向在燃料分配歧管的上游和/或下游延伸的对应的管对齐。每个管及其对应的沿轴向延伸的通道至少部分地限定穿过燃料喷嘴的预混合流径。在特定实施例中,压缩工作流体在燃料分配歧管的上游进入每个管。燃料传送穿过端盖,以及进入主体的燃料供应通道。燃料从燃料供应通道大体沿径向喷射到每个沿轴向延伸的通道中。燃料和压

缩工作流体在每个预混合流径内混合以形成预混合的可燃混合物。

[0081] 预混合的可燃混合物在流过管并流到燃烧器的燃烧区中时继续混合,在该燃烧区中,该混合物燃烧以产生热气。在某些实施例中,主体和燃料分配歧管可铸造或另外形成为单一构件。在另外的实施例中,管可铸造或另外形成为具有燃料分配歧管或具有燃料喷嘴的燃料分配歧管和主体两者的单一构件。因此,燃料喷嘴由较少的单独构件组成,因此减少制造时间和成本,同时维持火焰保持和排放性能的足够设计余量。虽然为了说明大体将在并入到燃气涡轮中的燃烧器的背景下描述本发明的示例性实施例,但是本领域技术人员将容易理解,本发明的实施例可应用于并入到任何涡轮机中的任何燃烧器,并且不受限于燃气涡轮燃烧器,除非权利要求中有明确陈述。

[0082] 现在参考附图,其中,同样的标记遍及图指示同样的元件,图 1 提供可并入本发明的各种实施例的示例性燃气涡轮 10 的功能框图。如示出的,燃气涡轮 10 大体包括入口区段 12,入口区段 12 可包括一系列过滤器、冷却盘管、水分分离器和/或用以纯化和另外调节进入燃气涡轮 10 的工作流体(例如,空气)14 的其它装置。工作流体 14 流到压缩机区段,其中,压缩机 16 逐渐对工作流体 14 施加动能,以产生处于高能状态的压缩工作流体 18。

[0083] 压缩工作流体 18 与来自燃料供应系统 20 的燃料混合,以在一个或更多个燃烧器 22 内形成可燃混合物。可燃混合物燃烧,以产生具有高温和高压的燃烧气体 24。燃烧气体 24 流过涡轮区段的涡轮 26,以产生功。例如,涡轮 26 可连接于轴 28,以使涡轮 26 的旋转驱动压缩机 16 产生压缩工作流体 18。可选地或另外,轴 28 可将涡轮 26 连接于发电机 30,用于产生电。来自涡轮 26 的排气 32 流过排气区段 34,排气区段 34 将涡轮 26 连接于涡轮 26 下游的排气烟囱 36。排气区段 34 可包括例如用于在排气 32 释放到环境中之前从中清除和抽取附加的热的热回收蒸汽发生器(未示出)。

[0084] 燃烧器 22 可为本领域已知的任何类型的燃烧器,而且本发明不受限于任何特定的燃烧器设计,除非权利要求中有明确的陈述。图 2 提供并入了本发明的各种实施例的示例性燃烧器 22 的简化截面侧视图。如图 2 所示,壳体 40 和端盖 42 可组合,以容纳流到燃烧器 22 的压缩工作流体 18。压缩工作流体 18 可传送穿过冲击套管 46 或流动套管中的流孔 44,以沿着过渡导管 48 和/或衬套 50 的外部流向端盖 42,以向过渡导管 48 和/或衬套 50 提供对流冷却。在端盖 42 处,压缩工作流体 18 倒转方向,并且流过多个燃料喷嘴 52。燃料从燃料供应系统 20 流过限定在端盖 42 内的一个或更多个燃料回路(未示出),以及流到燃料喷嘴 52 中的每一个或一些中。压缩工作流体 18 在传送穿过多个燃料喷嘴 52 中的每一个时与燃料混合以形成可燃混合物。可燃混合物从燃料喷嘴 52 中的每一个流动,并且流到燃烧室 54 中,燃烧室 54 限定在燃料喷嘴 52 下游的燃烧器内,以进行燃烧。燃料喷嘴 52 中的每一个在端盖 42 的内表面 56 的下游延伸。在特定实施例中,多个燃料喷嘴 52 中的每一个至少部分地延伸穿过帽组件 58,帽组件 58 沿径向和沿周向在燃烧器 22 内延伸。

[0085] 图 3 和图 4 提供根据本公开的各种实施例的、包括多个燃料喷嘴 52 的端盖 42 的上游视图。如图 3 所示,多个燃料喷嘴 52 可围绕中心燃料喷嘴 60(诸如扩散型和/或涡旋喷嘴型(swizzle)燃料喷嘴)布置成环形阵列。中心燃料喷嘴 60 可包括构造成使压缩工作流体在流过中心燃料喷嘴 60 且流到燃烧室 54 中时产生旋流的多个旋流器导叶 62(图 2)。如图 4 所示,多个燃料喷嘴 52 可设置成沿径向横跨没有扩散器或涡旋喷嘴型燃料喷嘴的端盖 42。虽然示出为大体环形型式,但是本领域技术人员应当理解,多个燃料喷嘴 52 可按适

合特定的燃烧器设计的任何型式和任何数量设置在端盖 42 的内表面周围。例如,燃料喷嘴 52 可布置成三角形型式、长方形型式或半圆形型式。燃料喷嘴 52 可成束或成群,并且 / 或者可横跨端盖的内表面 56 均匀地分配。

[0086] 图 5 提供根据本公开的至少一个实施例的、如图 2、3 和 4 所示的多个燃料喷嘴 52 的代表性燃料喷嘴 70 的透视图。图 6 示出根据各种实施例的图 5 中示出的燃料喷嘴 70 的截面侧视图,而图 7 示出如图 5 所示的燃料喷嘴 70 的一部分的截面俯视图。如图 5 所示,燃料喷嘴 70 大体包括主体 72、设置在主体 72 的一个端部处的燃料分配歧管 74,以及在燃料分配歧管 74 的上游和 / 或下游延伸的多个管 76。诸如桥的支承特征 77 可在管 76 中的每一个或一些之间延伸,以在燃料分配歧管 74 的下游向管 76 提供结构支承。虽然在每个实施例中大体示出为柱形管,但是管 76 的截面可为任何几何形状,而且本发明不受限于任何特定的截面,除非权利要求中有明确的陈述。

[0087] 如图 6 所示,主体 72 包括上游端部 78,上游端部 78 相对于主体 72 的轴向中心线沿轴向与下游端部 80 分开。凸缘 82 或其它安装特征设置在主体 72 的上游端部处。凸缘 82 构造成允许燃料喷嘴 70 连接于端盖 42(图 2)。例如,凸缘 82 可包括一个或更多个沿轴向延伸的螺栓孔 84,用于使用一个或更多个螺栓或其它机械配件(未示出)来将燃料喷嘴 70 连接于端盖 42(图 2)。如图 6 所示,燃料供应通道 86 延伸穿过主体 72 的下游端部 78,以及至少部分地穿过主体 72。燃料供应通道 86 可至少部分地由主体 72 限定。例如,可在燃料喷嘴 70 的主体 72 中铸造燃料供应通道 86 并且 / 或者加工出燃料供应通道 86。

[0088] 如图 6 所示,燃料分配歧管 74 相对于主体 72 的轴向中心线沿径向从主体 72 的下游端部 80 向外延伸。燃料分配歧管 74 和主体 72 可铸造为单一构件,或者通过本领域已知的任何机械方法来连结,诸如通过硬钎焊或焊接。如图 6 和图 7 所示,燃料分配歧管 74 围绕主体 72 的燃料供应通道 86 的至少一部分沿周向延伸。如图 6 所示,燃料分配歧管 74 包括相对于主体 72 的轴向中心线沿轴向与下游端部 90 分开的上游端部 88。

[0089] 如图 6 所示,多个沿轴向延伸的通道 92 在上游端部 88 与下游端部 90 之间延伸穿过燃料分配歧管 74。如图 6 和图 7 所示,多个沿轴向延伸的通道 92 围绕主体 72 的一部分大体布置成环形阵列。沿轴向延伸的通道 92 可由形成燃料分配歧管 74 或形成主体 72 和燃料分配歧管 74 两者的单块材料铸造和 / 或加工。虽然示出了四个沿轴向延伸的通道 92,但是应当理解,燃料分配歧管 74 可包括少至两个沿轴向延伸的通道 92。另外,虽然在每个实施例中大体示出为柱形通道,但是沿轴向延伸的通道 92 的截面可为任何几何形状,而且本发明不受限于任何特定的截面,除非权利要求中有明确的陈述。

[0090] 在特定实施例中,如图 6 和图 7 所示,每个沿轴向延伸的通道 92 至少部分地限定预混合流径 94,预混合流径 94 相对于主体 72 的轴向中心线大体沿轴向延伸穿过燃料分配歧管 74。多个沿轴向延伸的通道 92 中的每一个包括至少一个燃料喷射端口 96。每个燃料喷射端口 96 至少部分地限定在燃料供应通道 86 与预混合流径 94 中的相应一个之间延伸的流径 98。

[0091] 在可选实施例中,如图 8 和图 9 所示,燃料分配歧管 74 进一步限定至少部分地包围每个沿轴向延伸流道 92 的燃料室 100。如图 9 所示,至少一个燃料端口 102 在燃料供应通道 86 与燃料室 100 之间限定流径 104。在特定实施例中,至少一个燃料喷射端口 106 在燃料供应通道 86 与沿轴向延伸的通道 92 中的相应一个和 / 或多个预混合流径 94 中的相

应一个之间限定流径 108。另外或在可选方案中,至少一个燃料喷射端口 110 在燃料室 100 与沿轴向延伸的通道 92 中的相应一个和 / 或多个预混合流径 94 中的相应一个之间限定流径 112。

[0092] 在特定实施例中,如图 6 所示,多个管 76 中的每个管 76 与主体 72 的沿轴向延伸的通道 92 中的相应一个对齐,以便进一步限定多个预混合流道 94 中的相应一个。在某些实施例中,燃料喷嘴 70 包括大体沿轴向在燃料分配歧管 74 的下游端部 90 的下游延伸的第一组 116 管 76。另外或在可选方案中,燃料喷嘴 70 可包括大体沿轴向在燃料分配歧管 74 的上游端部 88 的上游延伸的第二组 118 管 76。如示出的,第二组 118 管 76 中的每一个或一些可在一个端部处向外扩张,以将工作流体传送到管 76 和 / 或相应的预混合流道 94 中。第一组 116 和 / 或第二组 118 管 76 可以以适合燃烧器 22 的操作环境的任何方式连结于燃料分配歧管 74。例如,管 76 可焊接或硬钎焊于燃料分配歧管 74。在可选实施例中,多个管 76 可铸造为燃料分配歧管 74 的一部分和 / 或主体 72 的一部分。

[0093] 在另外的实施例中,如图 8 和图 10 所示,多个管 76 中的每一个至少部分地延伸穿过沿轴向延伸的通道 92 中的相应一个。在特定实施例中,如图 10 所示,管 76 中的每一个从燃料分配歧管 74 的上游端部 88 上游的点延伸到燃料分配歧管 74 的下游端部 90 下游的点,由此限定穿过燃料分配歧管 74 的预混合流道 94。在其它实施例中,如图 8 所示,管 76 中的每一个可承坐在沿轴向延伸的通道 92 中的相应一个内。管 76 可以以适合燃烧器 22 的操作环境的任何方式连结于燃料分配歧管 74。例如,管 76 可焊接或硬钎焊于燃料分配歧管 74。在特定实施例中,管 76 铸造或另外形成为具有燃料分配歧管 74 或具有燃料喷嘴 70 的燃料分配歧管 74 和主体 72 两者的单一构件。在特定实施例中,如图 8、9 和 10 所示,燃料喷射端口 106、110、96 和相应的流径 108、112、98 延伸穿过管 76,由此在燃料供应通道 86 与相应的预混合流道 94 之间提供流体连通。

[0094] 该书面的描述使用实例以公开本发明(包括最佳模式),并且还使本领域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并且执行任何并入的方法)。本发明的可专利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实例。如果这些其它实例具有不与权利要求的字面语言不同的结构元件,或者如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无显著差别的等同结构元件,则这些其它实例意图在权利要求的范围内。

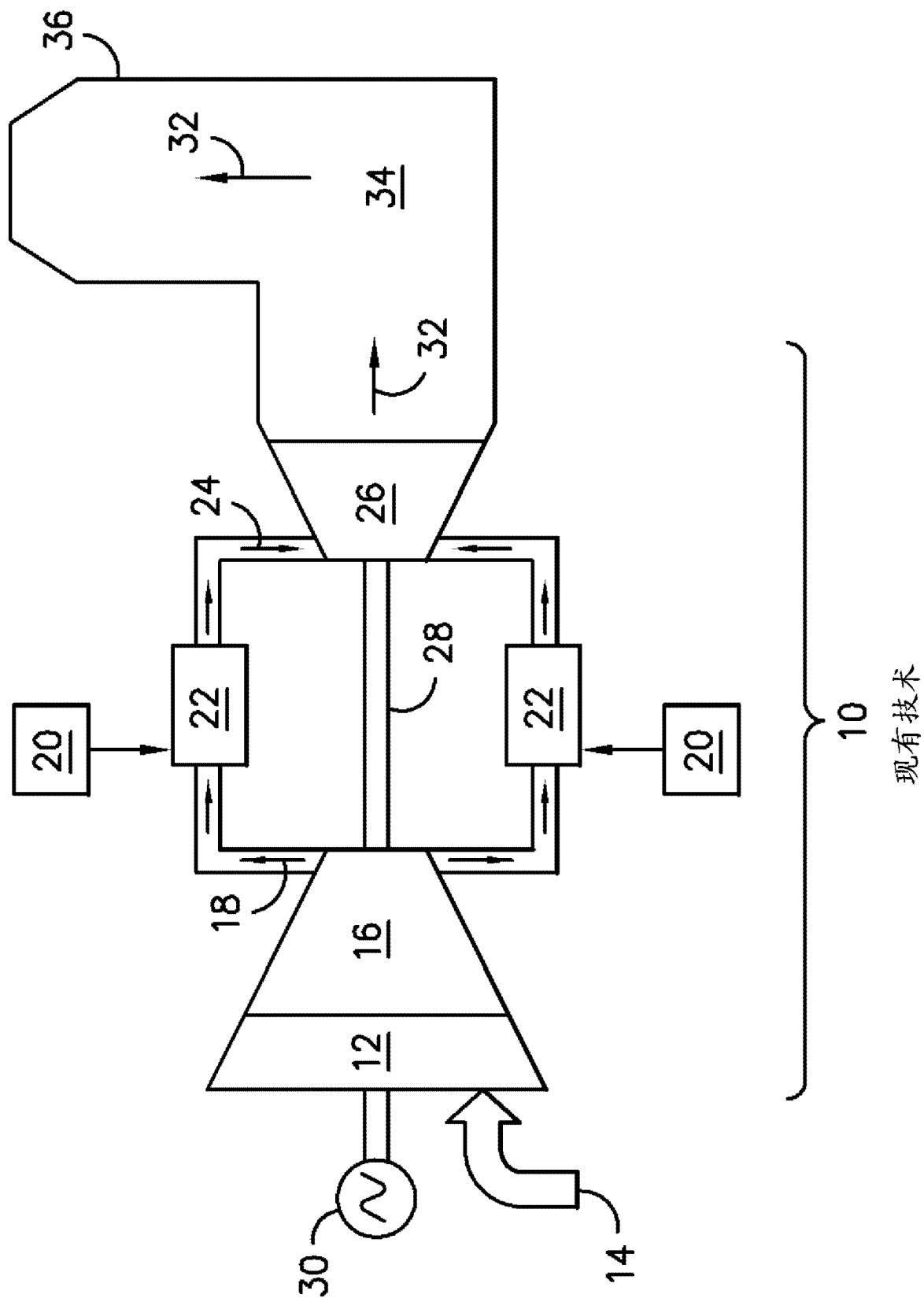


图 1

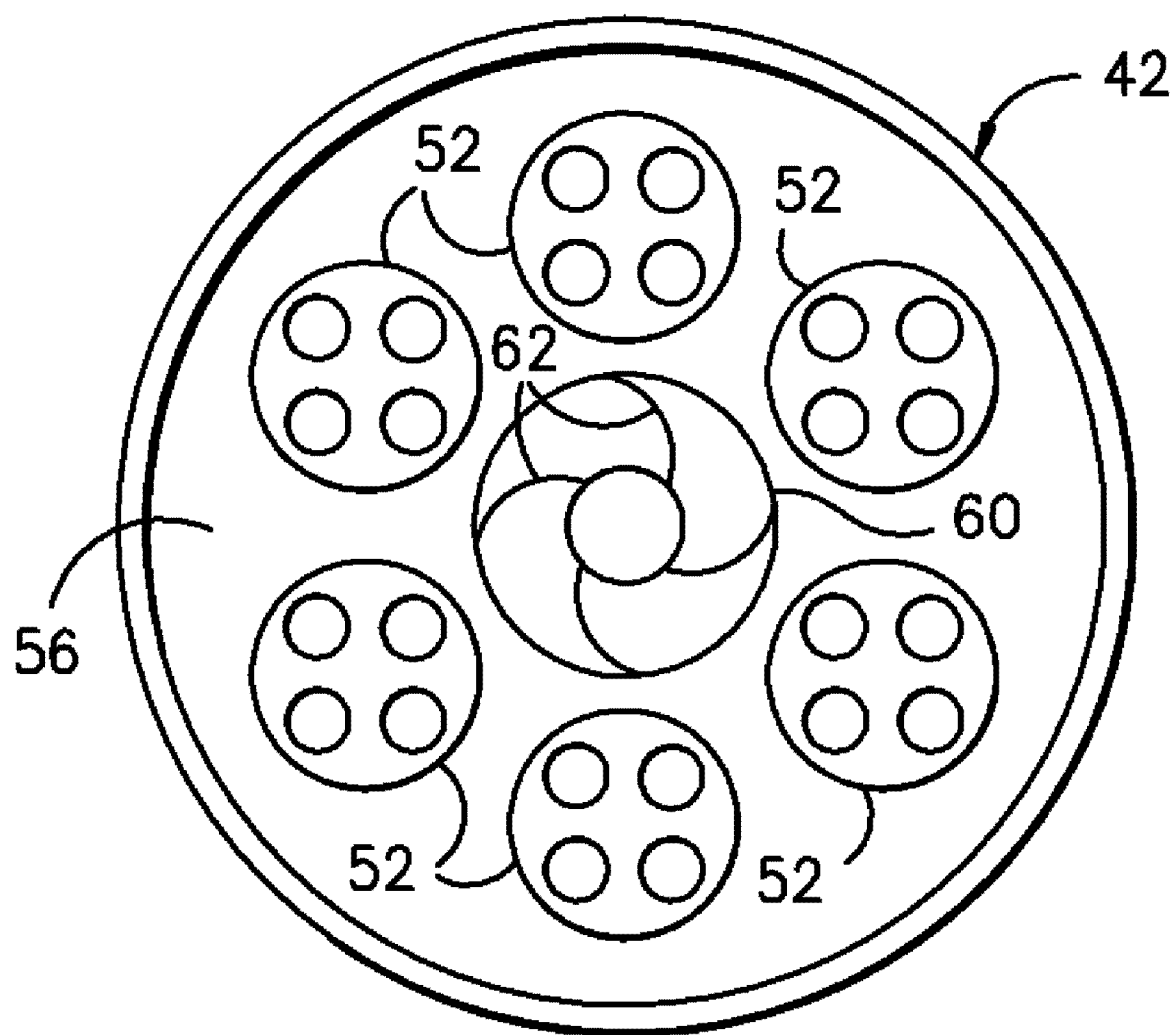


图 3

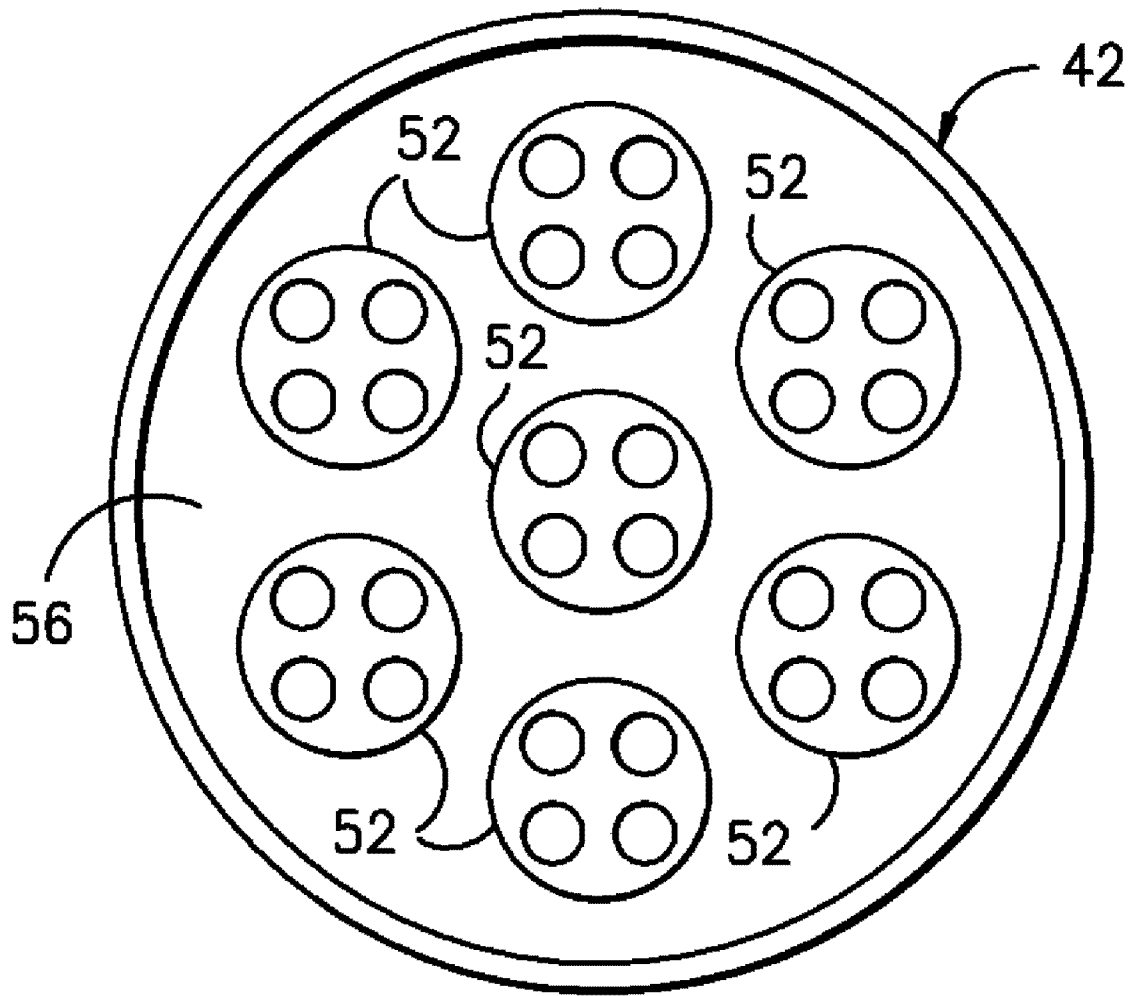


图 4

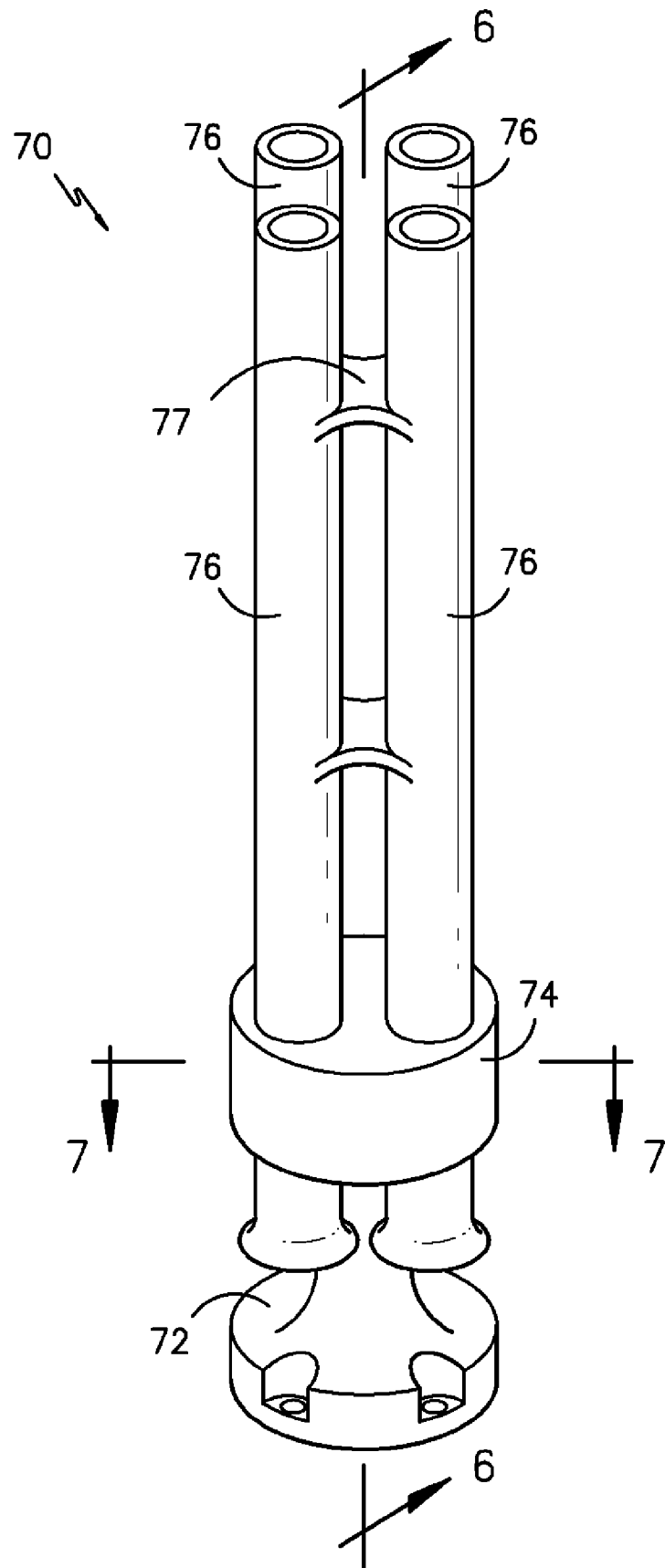


图 5

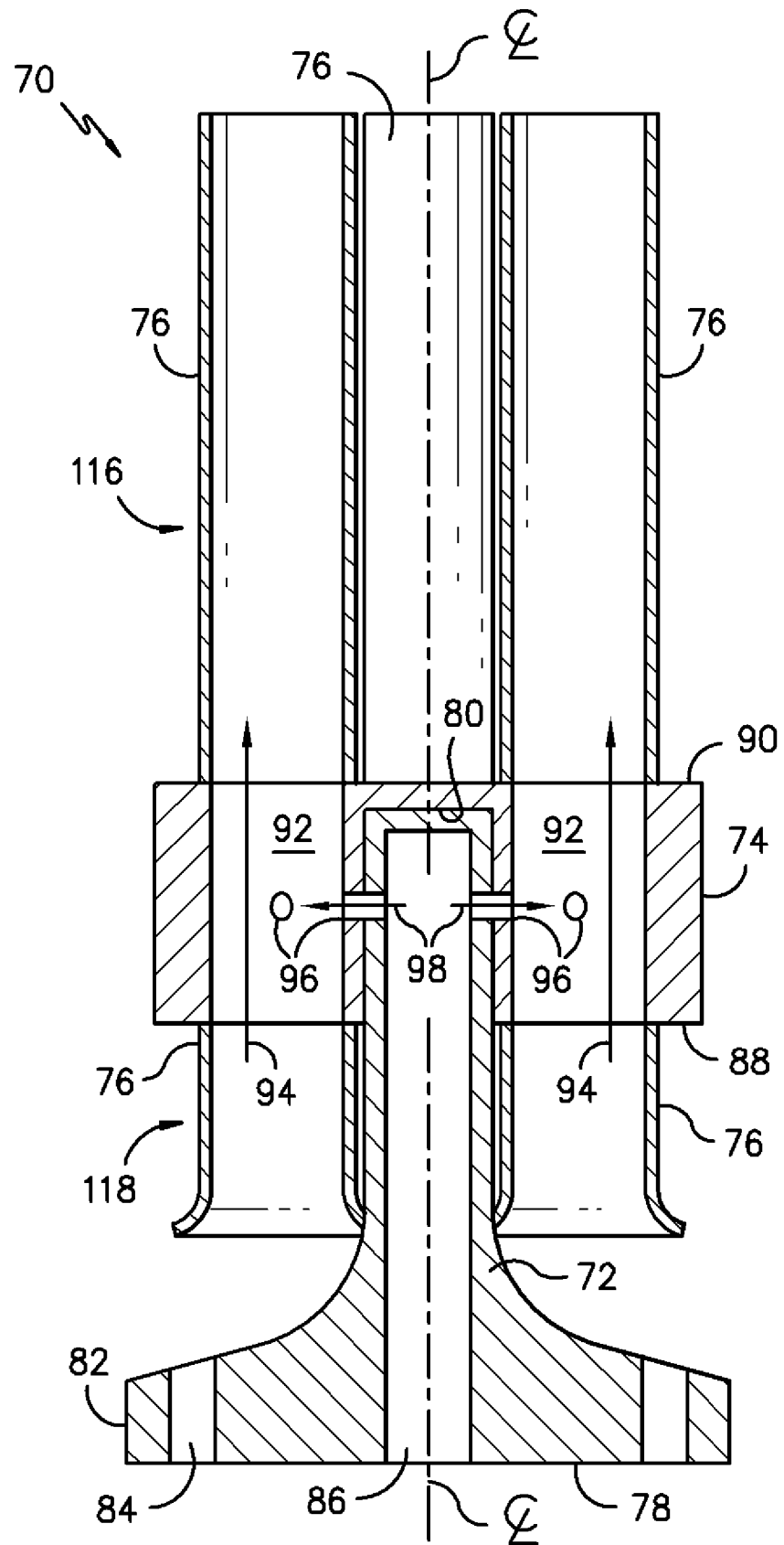


图 6

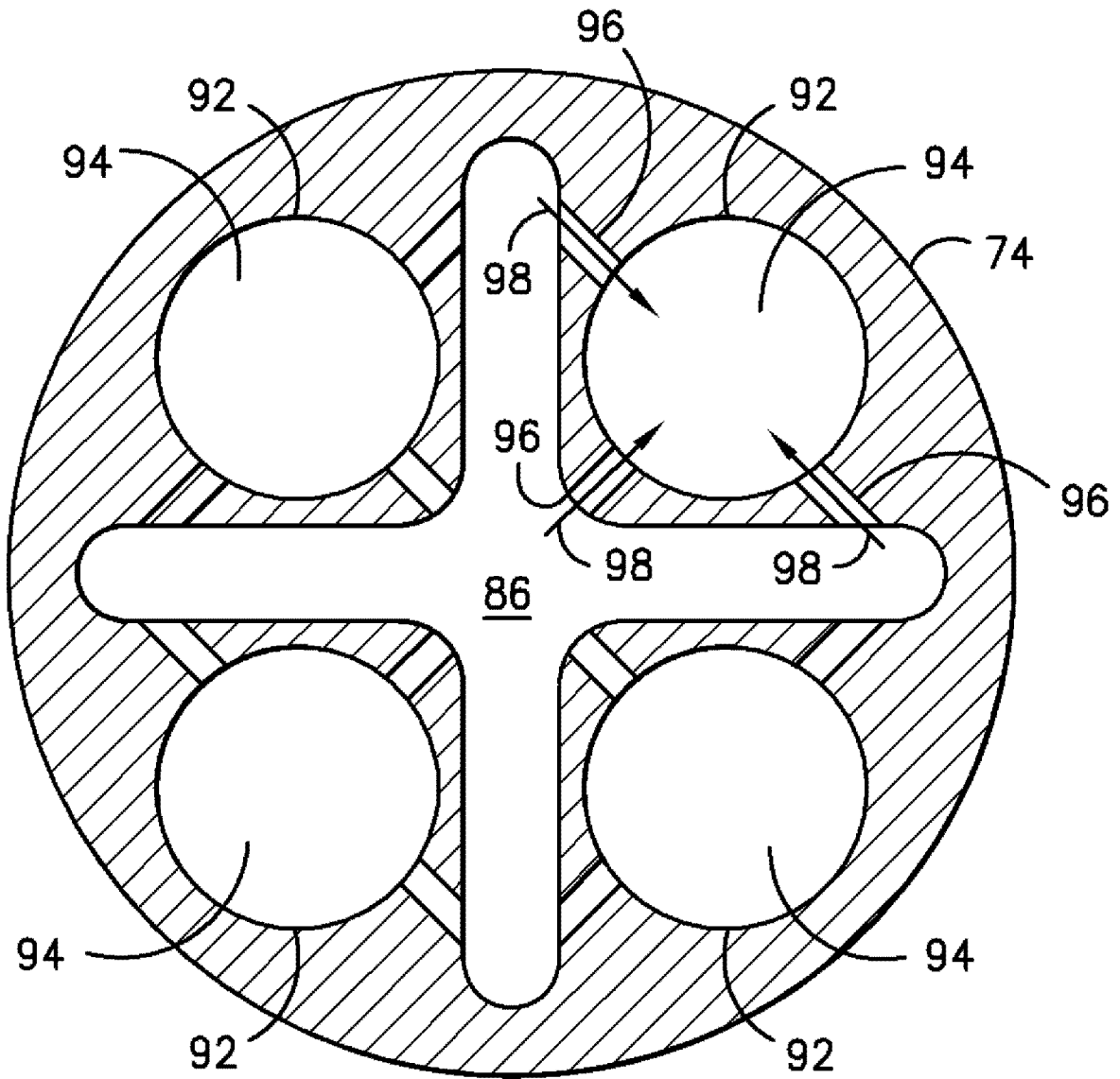


图 7

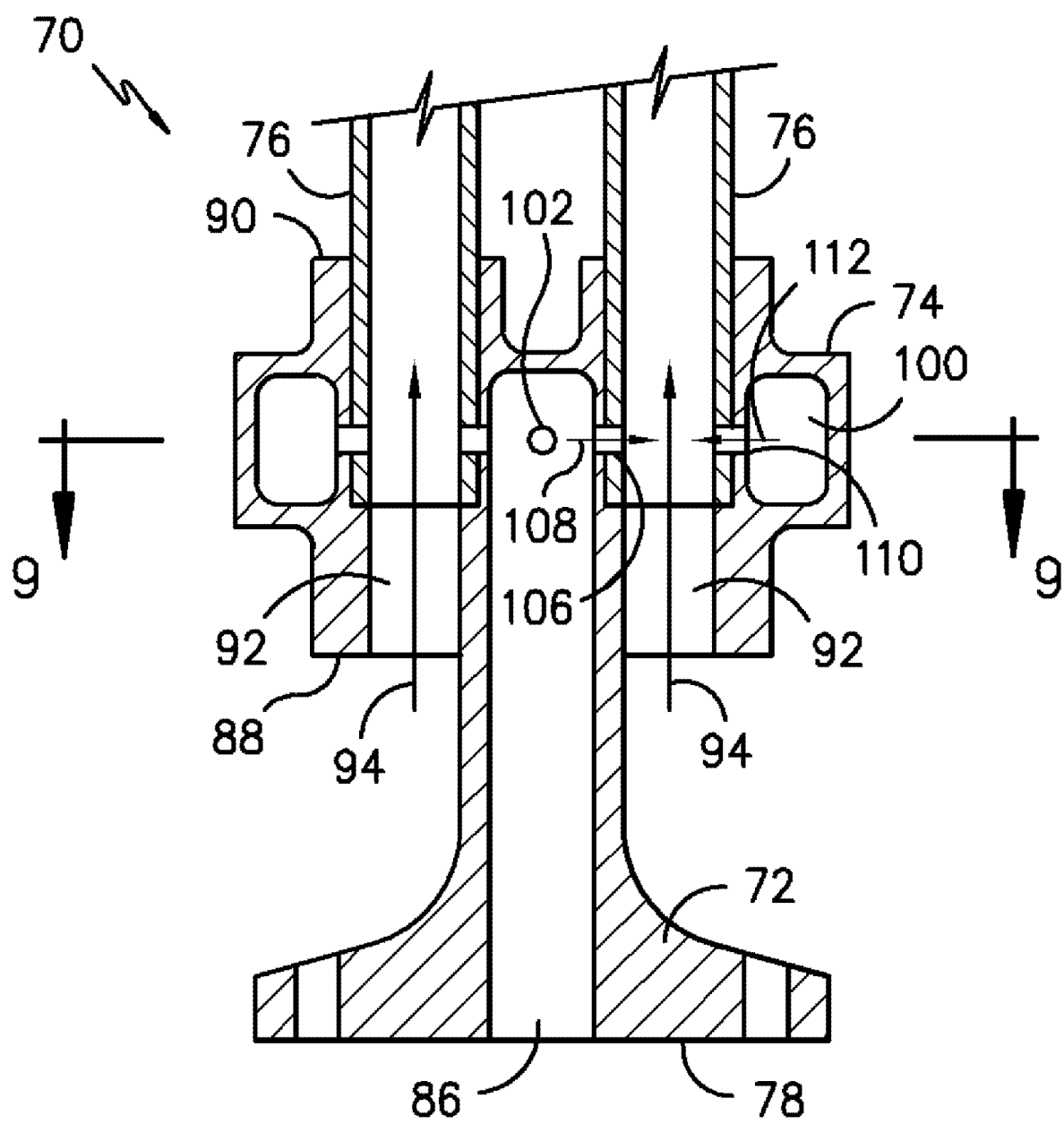


图 8

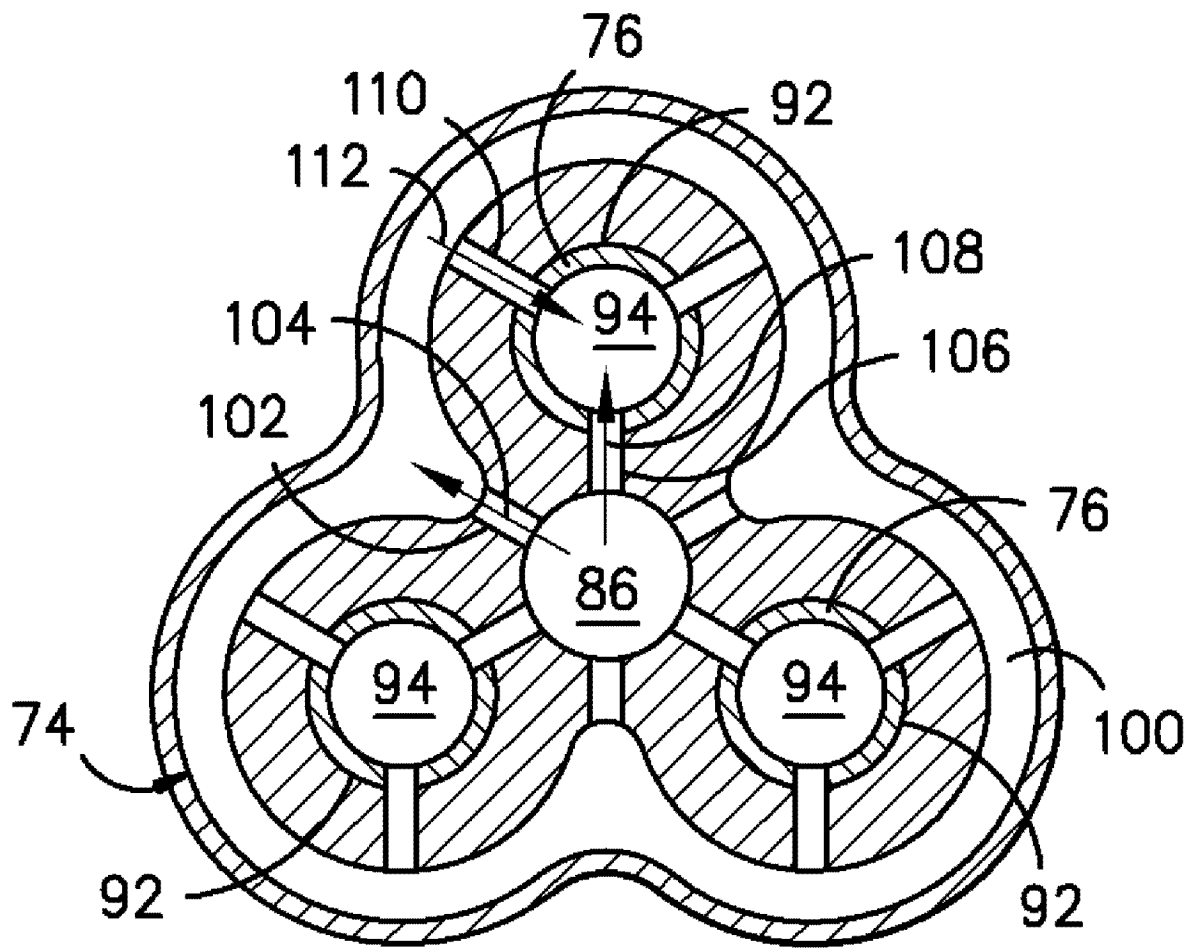


图 9

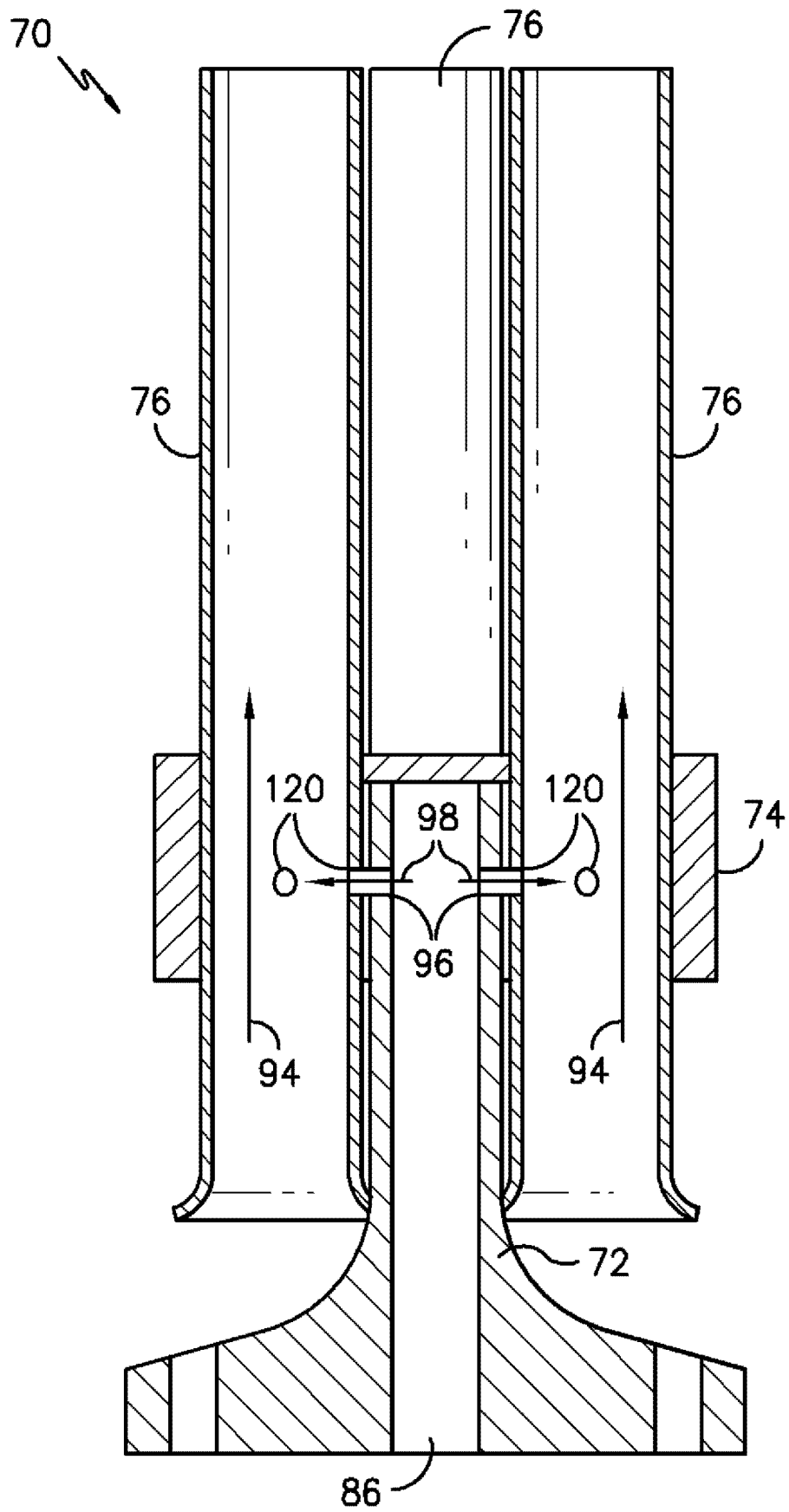


图 10