

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102454993 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201110335870. 0

(22) 申请日 2011. 10. 21

(30) 优先权数据

12/909092 2010. 10. 21 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A·R·罕 W·S·齐明斯基

C·X·斯蒂芬森

(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.

F23D 14/48(2006. 01)

F23D 11/38(2006. 01)

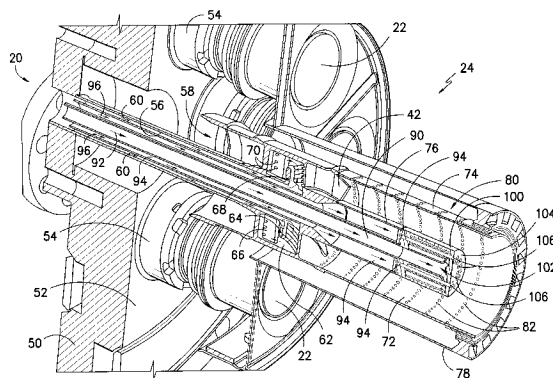
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于燃烧器的燃料喷嘴

(57) 摘要

公开了用于燃烧器 (14) 的喷嘴 (24)。喷嘴 (24) 包括中央本体 (76), 围绕中央本体 (76) 提供并在二者之间限定燃料 - 空气混合通道 (72) 的喷燃器管 (74), 以及围绕喷燃器管 (74) 提供并在二者之间限定空气流动通道 (80) 的外部周边壁 (78)。喷嘴 (24) 还包括连接到中央本体 (76) 上的喷嘴尖顶 (100)。喷嘴尖顶 (100) 包括构造成用以输送引燃燃料 (92) 流至燃烧区 (114) 的引燃燃料通道 (90), 以及多个转移通道 (94)。该多个转移通道 (94) 构造成用以输送空气 (118) 流以便与引燃燃料 (92) 流一起在燃烧区 (114) 中燃烧且还构造成用以输送转移燃料 (96) 流至燃烧区 (114)。



1. 一种用于燃烧器 (14) 的喷嘴 (24), 所述喷嘴 (24) 包括:
中央本体 (76);
喷燃器管 (74), 其提供成围绕所述中央本体 (76) 并在二者之间限定燃料-空气混合通道 (72);
外部周边壁 (78), 其提供成围绕所述喷燃器管 (74) 并在二者之间限定空气流动通道 (80); 以及
连接到所述中央本体 (76) 上的喷嘴尖顶 (100), 所述喷嘴尖顶 (100) 包括:
引燃燃料通道 (90), 其构造成用以输送引燃燃料 (92) 流至燃烧区 (114); 以及
多个转移通道 (94), 所述多个转移通道 (94) 构造成用以输送空气 (118) 流以便与所述引燃燃料 (92) 流一起在所述燃烧区 (114) 中燃烧且还构造成用以输送转移燃料 (96) 流至所述燃烧区 (114)。
2. 根据权利要求 1 所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述尖顶 (100) 限定将所述引燃燃料通道 (90) 连接到所述多个转移通道 (94) 上的多个引燃孔 (108)。
3. 根据权利要求 1 至权利要求 2 中任一项所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述尖顶 (100) 限定扩散器 (102), 所述扩散器 (102) 构造成使得所述引燃燃料 (92) 流从所述引燃燃料通道 (90) 穿过所述扩散器 (102) 流动到所述燃烧区 (114) 中。
4. 根据权利要求 1 至权利要求 3 中任一项所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述引燃燃料 (92) 流和所述空气 (118) 流在燃烧之前至少部分地混合。
5. 根据权利要求 1 至权利要求 4 中任一项所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述喷嘴还包括设置在所述燃料-空气混合通道 (72) 中的至少一个旋流导叶 (42)。
6. 根据权利要求 5 所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述至少一个旋流导叶 (42) 限定构造成用以从预混燃料通道 (56) 接收燃料 (60) 的冷却室 (62) 且还限定构造成用以经由至少一个燃料喷射端口 (70) 排出所述燃料 (60) 到所述燃料-空气混合通道 (72) 中的出口室 (66), 以及其中, 所述至少一个旋流导叶 (42) 还包括提供在所述冷却室 (62) 和所述出口室 (66) 之间的分隔器 (64)。
7. 根据权利要求 6 所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述燃料 (60) 从所述预混燃料通道 (56) 经由反向流动通道 (63) 流动到所述冷却室 (62) 中。
8. 根据权利要求 6 至权利要求 7 中任一项所述的喷嘴 (24), 其特征在于, 所述分隔器 (64) 限定构造成用以容许燃料 (60) 从所述冷却室 (62) 流动至所述出口室 (66) 的旁通孔 (68)。
9. 一种用于燃气轮机系统 (10) 的燃烧器 (14), 所述燃烧器 (14) 包括:
喷嘴 (24), 所述喷嘴 (24) 包括:
中央本体 (76);
喷燃器管 (74), 其围绕所述中央本体 (76) 提供并在二者之间限定燃料-空气混合通道 (72);
外部周边壁 (78), 其围绕所述喷燃器管 (74) 提供并在二者之间限定空气流动通道 (80); 以及
连接到所述中央本体 (76) 上的喷嘴尖顶 (100), 所述喷嘴尖顶 (100) 包括:
构造成用以输送引燃燃料 (92) 流至燃烧区 (114) 的引燃燃料通道 (90); 以及

多个转移通道 (94), 所述多个转移通道 (94) 构造成用以输送空气 (118) 流以便与所述引燃燃料 (92) 流一起在所述燃烧区 (114) 中燃烧且还构造成用以输送转移燃料 (96) 流至所述燃烧区 (114)。

10. 根据权利要求 9 所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述尖顶 (100) 限定连接所述引燃燃料通道 (90) 到所述多个转移通道 (94) 上的多个引燃孔 (108)。

11. 根据权利要求 9 至权利要求 10 中任一项所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述尖顶 (100) 限定扩散器 (102), 所述扩散器构造成使得所述引燃燃料 (92) 流从所述引燃燃料通道 (90) 穿过所述扩散器 (102) 流动到所述燃烧区 (114) 中。

12. 根据权利要求 9 至权利要求 11 中任一项所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述燃烧器还包括设置在所述燃料 - 空气混合通道 (72) 中的至少一个旋流导叶 (42)。

13. 根据权利要求 12 所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述至少一个旋流导叶 (42) 限定构造成用以从预混燃料通道 (56) 接收燃料 (60) 的冷却室 (62), 且还限定构造成用以经由至少一个燃料喷射端口 (70) 排出所述燃料 (60) 到所述燃料 - 空气混合通道 (72) 中的出口室 (66), 以及其中, 所述至少一个旋流导叶 (42) 还包括提供在所述冷却室 (62) 和所述出口室 (66) 之间的分隔器 (64)。

14. 根据权利要求 13 所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述燃料 (60) 从所述预混燃料通道 (56) 经由反向流动通道 (63) 流动到所述冷却室 (66) 中。

15. 根据权利要求 13 至权利要求 14 中任一项所述的燃烧器 (14), 其特征在于, 所述分隔器 (64) 限定构造成用以容许燃料 (60) 从所述冷却室 (62) 流动至所述出口室 (66) 的旁通孔 (68)。

用于燃烧器的燃料喷嘴

技术领域

[0001] 本公开内容主要涉及燃烧器,且更具体地涉及燃烧器中的燃料喷嘴。

背景技术

[0002] 燃气轮机系统广泛地用于诸如动力生成的领域。常规燃气轮机系统包括压缩机,燃烧器,以及涡轮。在常规燃气轮机系统中,压缩空气从压缩机提供至燃烧器。进入燃烧器的空气与燃料相混合并燃烧。热燃烧气体从燃烧器流动至涡轮以驱动燃气轮机系统和产生动力。

[0003] 由于对于燃气轮机系统排放物的要求已变得更加严厉,满足此类要求的一种方式是在燃烧器中以完全预混操作模式利用贫燃料和空气的混合物来减少例如 NO_x 和 CO 的排放物。这些燃烧器在本领域中称为干式低 NO_x (DLN)、干式低排放物 (DLE) 或贫预混 (LPM) 燃烧系统。这些燃烧器通常包括对于燃烧器的低负载和中负载操作而点燃的多个初级喷嘴。在完全预混操作期间,初级喷嘴运送燃料以向次级火焰提供进料。初级喷嘴通常包绕对于燃烧器的中负载直至完全预混模式操作而采用的次级喷嘴。

[0004] 次级喷嘴在燃烧器中提供若干功能,包括运送燃料用于完全预混模式、运送燃料和空气用于支持初级喷嘴操作的引燃火焰 (pilot flame),以及提供转移燃料以便在操作模式之间的转变期间使用。在引燃模式,用于引燃操作的燃料经引导穿过通常定位在燃料喷嘴中央的引燃燃料通道,以及与引燃燃料相混合的空气经由包绕引燃燃料通道的多个引燃空气通道而提供。在燃料喷嘴的转移操作期间,附加燃料经促动穿过喷嘴并作为不同的燃料流经由一组转移通道而进入燃烧区中,其中,该组转移通道定位在喷嘴中与引燃燃料通道隔开。当喷嘴未处在转移模式时,当前的实践是通过使转移空气流动经过转移通道而对转移通道吹扫燃料。在此操作中,引燃器由该种较低温度的吹扫空气流所包绕。用于引燃燃料、转移燃料和空气以及引燃空气的次级喷嘴中的单独通道结果形成复杂的喷嘴组件。此外,典型喷嘴的引燃器由于引燃燃料和空气通道的构造而是燃料受限的,使得高反应性燃料不能在引燃器中使用。

[0005] 此外,典型的现有技术次级喷嘴由于火焰稳定(此时,火焰保持在喷嘴中或邻近喷嘴)而经受永久损坏的风险。由于高反应性燃料增加了火焰稳定的风险,故高反应性燃料的使用因此进一步受限。

[0006] 因此,在本领域中将期望有用于燃气轮机系统的改进式次级喷嘴。例如,具有简单构造且能执行若干功能的次级喷嘴将是有利的。此外,阻碍因火焰稳定而造成永久损坏的次级喷嘴将是有利的。

发明内容

[0007] 本发明的方面和优点将在以下说明中部分地阐述,或可根据该说明而清楚,或可通过本发明的实施而懂得。

[0008] 在一个实施例中,公开了一种用于燃气轮机系统中的燃烧器的喷嘴。喷嘴包括中

央本体,提供成围绕中央本体并在二者之间限定燃料-空气混合通道的喷燃器管,以及提供成围绕喷燃器管并在二者之间限定空气流动通道的外部周边壁。喷嘴还包括连接到中央本体上的喷嘴尖顶(tip)。喷嘴尖顶包括构造成用以输送引燃燃料流至燃烧区的引燃燃料通道,以及多个转移通道。该多个转移通道构造成用以输送空气流以便与引燃燃料流一起在燃烧区中燃烧且还构造成用以输送转移燃料流至燃烧区。

[0009] 参看以下说明和所附权利要求,将会更好地理解本发明的这些及其它的特征、方面和优点。并入本说明书中并构成其一部分的附图示出了本发明的实施例,且与说明一起来阐释本发明的原理。

附图说明

[0010] 在参照附图的说明书中向本领域的普通技术人员阐述了本发明包括其最佳模式的完整和能够实施的公开内容,在附图中:

[0011] 图1是根据本公开内容的燃气轮机系统的一个实施例的示意图;

[0012] 图2是根据本公开内容的燃烧器的一个实施例的截面图;

[0013] 图3是根据本公开内容的燃烧器头端的一个实施例的透视图;

[0014] 图4是根据本公开内容的包括次级燃料喷嘴的燃烧器头端的一个实施例的透视图;

[0015] 图5是根据本公开内容的次级燃料喷嘴的尖顶的一个实施例的截面图;

[0016] 图6是根据本公开内容的次级燃料喷嘴的尖顶的另一实施例的截面图;

[0017] 图7至图10是描绘了根据本公开内容的各种实施例的燃烧器的操作的示意图;以及

[0018] 图11是包括根据本公开内容的次级燃料喷嘴的燃烧器头端的另一实施例的透视图。

[0019] 零件清单

[0020] 10 燃气轮机系统

[0021] 12 压缩机

[0022] 14 燃烧器

[0023] 16 涡轮

[0024] 20 燃烧器头端

[0025] 22 初级喷嘴

[0026] 24 次级喷嘴

[0027] 26 燃烧室衬套

[0028] 28 文氏管

[0029] 30 初级燃烧室

[0030] 32 次级燃烧室

[0031] 34 燃烧器流动套筒

[0032] 36 过渡导管

[0033] 38 燃烧室衬套孔

[0034] 40 空气流

- [0035] 42 旋流导叶
- [0036] 44 火焰速度
- [0037] 50 端盖
- [0038] 52 端盖表面
- [0039] 54 密封接头
- [0040] 56 预混燃料通道
- [0041] 58 空气流进口
- [0042] 60 燃料
- [0043] 62 冷却室
- [0044] 63 反向流动通道
- [0045] 64 分隔器
- [0046] 66 出口室
- [0047] 68 旁通孔
- [0048] 70 燃料喷射端口
- [0049] 72 燃料 - 空气混合通道
- [0050] 74 喷燃器管
- [0051] 76 喷嘴中央本体
- [0052] 78 外部周边壁
- [0053] 80 空气流动通道
- [0054] 82 空气冷却孔
- [0055] 90 引燃燃料通道
- [0056] 92 引燃燃料
- [0057] 94 转移通道
- [0058] 96 转移燃料
- [0059] 100 喷嘴尖顶
- [0060] 102 扩散器
- [0061] 104 尖顶端
- [0062] 106 尖顶孔
- [0063] 108 引燃孔
- [0064] 110 侧壁
- [0065] 112 引燃燃料源
- [0066] 114 燃烧区
- [0067] 116 引燃火焰
- [0068] 118 引燃空气
- [0069] 120 转移燃料源
- [0070] 130 初级燃料
- [0071] 132 次级燃料

具体实施方式

[0072] 现在将详细参看本发明的实施例,其中的一个或多个实例在附图中示出。各实例均是通过阐释本发明的方式来提供的,而非对本发明进行限制。实际上,本领域普通技术人员将清楚,在不脱离本发明的范围和精神的条件下可在本发明中进行各种修改和变型。例如,作为一个实施例的一部分示出和描述的特征可结合另一实施例使用以产生又一实施例。因此,本发明意图涵盖归入所附权利要求及其等同方案的范围内的这些修改和变型。

[0073] 参看图 1,显示了燃气轮机系统 10 的示意图。系统 10 包括压缩机区段 12,其用于加压流动到系统 10 中的气体,例如空气。应当理解的是,尽管气体在文中可称为空气,但气体可为适用于燃气轮机系统 10 的任何气体。从压缩机区段 12 排出的加压空气流动到燃烧器区段 14 中,其中,燃烧器区段 14 其特征大体在于围绕系统 10 的轴线成环形阵列设置的多个燃烧器。进入燃烧器区段 14 的空气与燃料混合并燃烧。热的燃烧气体从燃烧器区段 14 流动至涡轮区段 16 以驱动系统 10 和产生动力。

[0074] 参看图 2,根据一个实施例的燃烧器 14 包括具有初级喷嘴 22 的阵列以及次级喷嘴 24 的燃烧器头端 20,在图 2 中仅示出了其中的一个初级喷嘴。燃烧室衬套 26 包括提供在初级燃烧室 30 和次级燃烧室 32 之间的文氏管 28。燃烧室衬套 26 提供在燃烧器流动套筒 34 中。过渡导管 36 连接到燃烧室衬套 26 上以引导燃烧气体至涡轮。

[0075] 参看图 3,燃烧器头端 20 包括初级喷嘴 22 的阵列和次级喷嘴 24。如图 3 中所示,初级喷嘴 22 围绕次级喷嘴 24 以圆形阵列提供。然而,应认识到的是,也可提供初级喷嘴 22 的其它阵列。

[0076] 燃烧室衬套 26 包括多个燃烧室衬套孔 38,压缩空气经由该衬套孔 38 流动而形成用于初级燃烧室 30 的空气流 40。还应当认识到的是,压缩空气在燃烧室衬套 26 的外侧上流动以提供对初级燃烧室 30 的冷却效果。

[0077] 次级喷嘴 24 包括多个旋流导叶 42,其如下文将更为详细描述那样构造成用以预混燃料和空气。次级喷嘴 24 延伸到初级燃烧室 30 中。次级喷嘴 24 可仅延伸到初级燃烧室 30 中,且并未延伸到文氏管 28 中或次级燃烧室 32 中,或次级喷嘴 24 可延伸到文氏管 28 中且可选的是穿过文氏管 28 进入次级燃烧室 32 中。

[0078] 如下文所述,参考标记 44 表示在燃烧期间如果发生逆燃的火焰速度。

[0079] 参看图 4,燃烧器头端 20 包括具有端盖表面 52 的端盖 50,初级喷嘴 22 通过密封接头 54 连接到端盖表面 52 上。次级喷嘴 24 包括由端盖 50 支承的预混燃料通道 56。次级喷嘴 24 还包括用于引入空气到次级喷嘴 24 中的空气流进口 58。

[0080] 如图所示,燃料 60 可向下游流动经过预混燃料通道 56。如文中所用,用语“向下游”是指燃烧气体经过燃烧器朝向涡轮流动的方向,而用语“向上游”可表示方向远离燃烧气体经过燃烧器流动的方向或与燃烧气体经过燃烧器流动的方向相反。燃料 60 然后可排放到燃料-空气混合通道中,如下文所述。例如,在如图 4 中所示的一些实施例中,燃料 60 可从预混燃料通道 56 流动到限定在各旋流导叶 42 中的冷却室 62 中。在如图 11 中所示的其它实施例中,燃料 60 可经由预混燃料通道 56 流动经过旋流导叶 42。燃料 60 然后可从预混燃料通道 56 流动到反向流动通道 63 中。燃料 60 可经由反向流动通道 63 向上游流动并进入限定在各旋流导叶 42 中的冷却室 62 中。在这些实施例中,预混燃料通道 56 和反向流动通道 63 延伸经过下文所述的喷嘴中央本体的至少一部分,以及可选的是如图 11 中所示,延伸经过下文所述的喷嘴尖顶。燃料 60 经由反向流动通道 63 的反向流动可冷却喷嘴中央

本体以及可选的是喷嘴尖顶的周边表面。

[0081] 燃料 60 然后可围绕分隔器 64 流动到限定在各旋流导叶 42 中的出口室 66 中。分隔器 64 例如可为金属片,其限制燃料到出口室 66 中的流动方向,因此导致燃料在内部冷却导叶 42 的所有表面。冷却室 62 和出口室 66 可描述为非线性冷却剂流动通道,例如,Z 字形冷却剂流动通道、U 形冷却剂流动通道、蛇形冷却剂流动通道,或卷绕冷却剂流动通道。部分的燃料 60 还可从冷却室 62 经由形成在分隔器 64 中的旁通孔 68 直接流动至出口室 66。

[0082] 旁通孔 68 可容许从冷却室 62 流动到出口室 66 中的总体燃料 60 的例如大约 1-50%,5-40%,或 10-20%在室 62、66 之间直接流动。旁通孔 68 的利用可容许对或会发生的任何燃料系统压降进行调整、对传导热传递系数的调整,或对燃料分配至燃料喷射端口 70 的调整。旁通孔 68 可改善燃料进入并穿过燃料喷射端口 70 的分布以提供更为均匀的分布。旁通孔 68 还可降低从冷却室 62 至出口室 66 的压降,从而帮助推动燃料 60 穿过燃料喷射端口 70。另外,旁通孔 68 的使用可容许穿过燃料喷射端口 70 的定制流动以改变燃料流在经由喷射端口 70 喷射到燃料-空气混合通道 72 中之前包含的旋流量。

[0083] 燃料 60 可从出口室 66 喷射穿过形成在旋流导叶 42 中的燃料喷射端口 70。燃料 60 从燃料喷射端口 70 喷射到燃料-空气混合通道 72 中以便与来自次级喷嘴 24 的空气流进口 58 的空气流相混合。旋流导叶 42 使来自空气流进口 58 的空气流旋动以改善在通道 72 中的燃料-空气混合。

[0084] 仍参看图 4,次级喷嘴 24 包括包绕喷嘴中央本体 76 的喷燃器管 74。喷嘴中央本体 76 处在旋流导叶 42 的下游。此外,喷嘴中央本体 76 可处在预混燃料通道 56 的下游,或预混燃料通道 56 可延伸经过喷嘴中央本体 76 的至少一部分。燃料-空气混合通道 72 提供在喷嘴中央本体 76 和喷燃器管 74 之间。外部周边壁 78 提供成围绕喷燃器管 74 并限定用于空气流的通道 80。喷燃器管 74 包括多排空气冷却孔 82,以通过容许经过通道 80 的空气流在喷燃器管 74 上形成膜而提供冷却,保护其免受热燃烧气体。孔 82 可参照下游壁表面以 0° 至 45° 度的范围成角。孔大小、圆形排中的孔数,和 / 或孔排之间的距离可布置成用以在火焰稳定事件期间获得期望的壁温。

[0085] 在燃烧器 14 的次级(或完全预混)操作期间,燃料经由上文所述的预混燃料通道 56 供送至冷却室 62。此外,如图所示,次级燃料喷嘴 24 包括延伸经过预混燃料通道 56 的多个燃料通道,这些预混燃料通道 56 取决于燃烧器 14 的操作模式而在不同的时间予以使用。例如,引燃燃料通道 90 或多个引燃燃料通道 90 可限定在次级喷嘴 24 中,例如处在次级喷嘴 24 的中央。引燃燃料通道 90 运送燃料 92 例如用于次级喷嘴 24 的引燃操作。引燃燃料 92 可例如为高反应性燃料。多个转移通道 94 也限定在次级喷嘴 24 中。转移通道 94 可例如大致轴向地在次级喷嘴 24 内延伸,且可沿径向定位在引燃燃料通道 90 的外部。多个转移通道 94 运送转移燃料 96 以便在模式之间的过渡期间使用。

[0086] 引燃燃料通道 90 和各种转移通道 94 延伸到喷嘴尖顶 100 中且穿过喷嘴尖顶 100,该喷嘴尖顶 100 连接到喷嘴中央本体 76 上且设置在次级喷嘴 24 的下游端上。如图 4 至图 6 中所示,引燃燃料通道 90 可穿过喷嘴尖顶 100 延伸至定位在尖顶端 104 处的扩散器 102 上。多个转移通道 94 可延伸穿过喷嘴尖顶 100,在多个尖顶孔 106 处离开次级喷嘴 24。引燃燃料通道 90 可经由限定在多个转移通道 94 的侧壁 110 中的多个引燃孔 108 而连接到多个转移通道 94 上。引燃燃料通道 90 连接到引燃燃料源 112 上。

[0087] 当次级喷嘴 24 作为引燃器操作时,例如,在引燃模式,如图 5 中所示,引燃燃料 92 流经促动穿过引燃燃料通道 90,并且可继续穿过扩散器 102。引燃燃料 92 流可进一步继续穿过多个引燃孔 108,穿过多个转移通道 94。扩散器 102 和通道 90、94 中的引燃燃料 92 可冷却尖端 100。引燃燃料 92 然后可离开转移通道 94 进入燃烧区 114 中以向引燃火焰 116 提供燃料。

[0088] 此外,在次级喷嘴 24 的引燃模式操作期间,引燃空气 118 流经促动穿过多个转移通道 94。引燃空气 118 流离开多个转移通道 94 进入燃烧区 114 中并用来燃烧引燃燃料 92 流。在一些实施例中,引燃空气 118 流在燃烧区 114 中燃烧之前至少部分地与引燃燃料 92 流相混合。在一些实施例中,此种混合可发生在多个转移通道 94 中。引燃空气 118 流和引燃燃料 92 流的预混使引燃火焰 116 稳定且容许引燃火焰 116 的较低操作温度,从而减少了燃烧器 14 操作中的 NO_x 排放物。

[0089] 图 6 显示了次级喷嘴 24 在转移操作期间的操作。在转移模式操作期间,转移燃料 96 经促动从转移燃料源 120 穿过多个转移通道 94 并进入燃烧区 114 中。在一些实施例中,当转移燃料 96 经促动穿过多个转移通道 94 时,延缓了引燃空气 118 的流动。在一些实施例中,在转移燃料 96 之后引燃空气 118 可流动穿过转移通道 94,以从转移通道 94 吹扫转移燃料 96。

[0090] 文中所述的实施例利用多个转移通道 94 在引燃模式操作期间传输引燃空气 118 流以燃烧引燃燃料 92 流和在转移模式操作期间传输转移燃料 96。多个转移通道 94 用于这两项功能容许消除现有技术次级喷嘴构造的引燃空气通道,导致产生具有较少构件的复杂次级喷嘴 24。

[0091] 消除引燃空气通道容许增加转移通道 94 的总体面积。此种增加的面积导致对于次级喷嘴 24 的更大燃料灵活性,包括在引燃器中使用高反应性燃料。由于面积增加,较高体积的转移燃料 96 可促动而经由其穿过,使得可利用要求更大体积流率的较低英国热量单位 (BTU) 燃料,同时保持次级喷嘴 24 的操作性能。

[0092] 现在将参照图 7 至图 10 描述燃烧器 14 的操作。如图 7 中所示,在初级操作期间,这可从点燃直至例如燃气涡轮发动机负载的 20%,输送至燃烧器的所有燃料都为初级燃料 130,也即燃料的 100% 输送至初级喷嘴 22 的阵列。通过初级燃料 130 从初级燃料喷嘴 22 扩散到经过燃烧器 14 的空气流 40 (参见图 3) 中,燃烧发生在初级燃烧室 30 中。

[0093] 如图 8 中所示,燃烧器 14 的贫-贫操作发生在燃气涡轮发动机以燃气涡轮发动机的例如 20-50% 的负载操作时。初级燃料 130 提供至初级喷嘴 22 的阵列,以及次级燃料 132 提供至次级喷嘴 24。例如,输送至燃烧器的燃料的大约 70% 为初级燃料 130,以及该燃料的大约 30% 为次级燃料 132。燃烧发生在初级燃烧室 30 和次级燃烧室 32 中。

[0094] 如文中所用,用语“初级燃料”是指输送至初级喷嘴 22 的燃料,以及用语“次级燃料”是指输送至次级喷嘴 24 的燃料。

[0095] 在图 9 中所示的第二级燃烧中,其为从图 8 的操作至在下文参照图 10 更为详细描述预混操作的过渡,输送至燃烧器的所有燃料都为次级燃料 132,也即该燃料的 100% 输送至次级喷嘴 24。在第二级燃烧中,经由次级燃料 132 和来自次级喷嘴 24 进口 58 的空气流 40 的预混而发生燃烧。预混发生在次级喷嘴 24 的燃料-空气混合通道 72 中。

[0096] 如图 10 中所示,燃烧器可以预混操作进行操作,在预混操作中,燃气涡轮发动机

以例如燃气涡轮发动机的负载的 50-100% 操作。在图 10 的预混操作中, 通向初级喷嘴 22 的初级燃料 130 从在图 9 的贫-贫操作中所提供的量增加, 以及通向次级喷嘴 24 的次级燃料 132 从在图 8 中所示的贫-贫操作中所提供的量减少。例如, 在图 10 的预混操作中, 供送至燃烧器的燃料的大约 80-83% 可为初级燃料 130, 以及供送至燃烧器的燃料的大约 20-17% 可为次级燃料 132。

[0097] 如图 10 中所示, 在预混操作期间, 燃烧发生在次级燃烧室 32 且由于如在上文所述的冷却措施而防止了对次级喷嘴 24 的损坏。参看图 3, 逆燃可发生在火焰速度 44 大于初级燃烧室 30 中空气流 40 的速度的情况下。对次级喷嘴 24 中空气-燃料混合物的控制, 也即对次级燃料 132 的控制, 提供了对火焰速度的控制并且防止火焰越过文氏管 28 进入初级燃烧室 30 中。

[0098] 尽管上文所述的各种实施例包括扩散喷嘴作为初级喷嘴, 但应认识到的是, 初级喷嘴可为预混喷嘴, 例如具有如次级喷嘴那样的相同或类似构造。

[0099] 耐火焰喷嘴增强了燃烧系统的燃料灵活性, 容许高反应性燃料的燃烧。在燃烧器中作为次级喷嘴的耐火焰喷嘴使得燃烧器能够燃烧完全的合成气以及天然气。耐火焰喷嘴可用作燃烧器中的次级喷嘴且因此使得燃烧器能够燃烧完全的合成气或高氢, 以及天然气。耐火焰喷嘴, 其与初级双燃料喷嘴相结合, 将使得燃烧器能够燃烧天然气和完全合成气燃料二者。这扩展了燃烧器的燃料灵活性范围以覆盖较宽范围的沃泊 (Wobbe) 数和反应性, 并且可应用于油气工业项目。

[0100] 耐火焰喷嘴的冷却特征, 包括例如预混器的旋动导叶以及空气冷却的喷燃器管, 使得喷嘴能够耐受延长的火焰稳定事件。在此种火焰稳定事件期间, 冷却特征保护喷嘴免受任何硬件损坏和容许对于检测和校正措施的时间, 该检测和校正措施将火焰吹出预混器并在正常模式操作下重新形成预混火焰。

[0101] 本书面描述使用了包括最佳模式的实例来公开本发明, 并且还使得本领域普通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, 并且可包括本领域普通技术人员所想到的其它实例。如果这些其它实例包括与权利要求的文字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文字语言无实质差异的同等结构元件, 则认为这些其它实例处在权利要求的范围内。

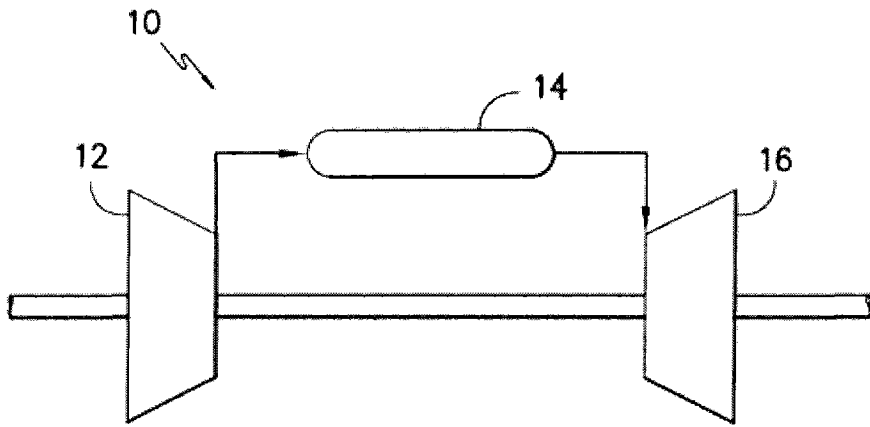


图 1

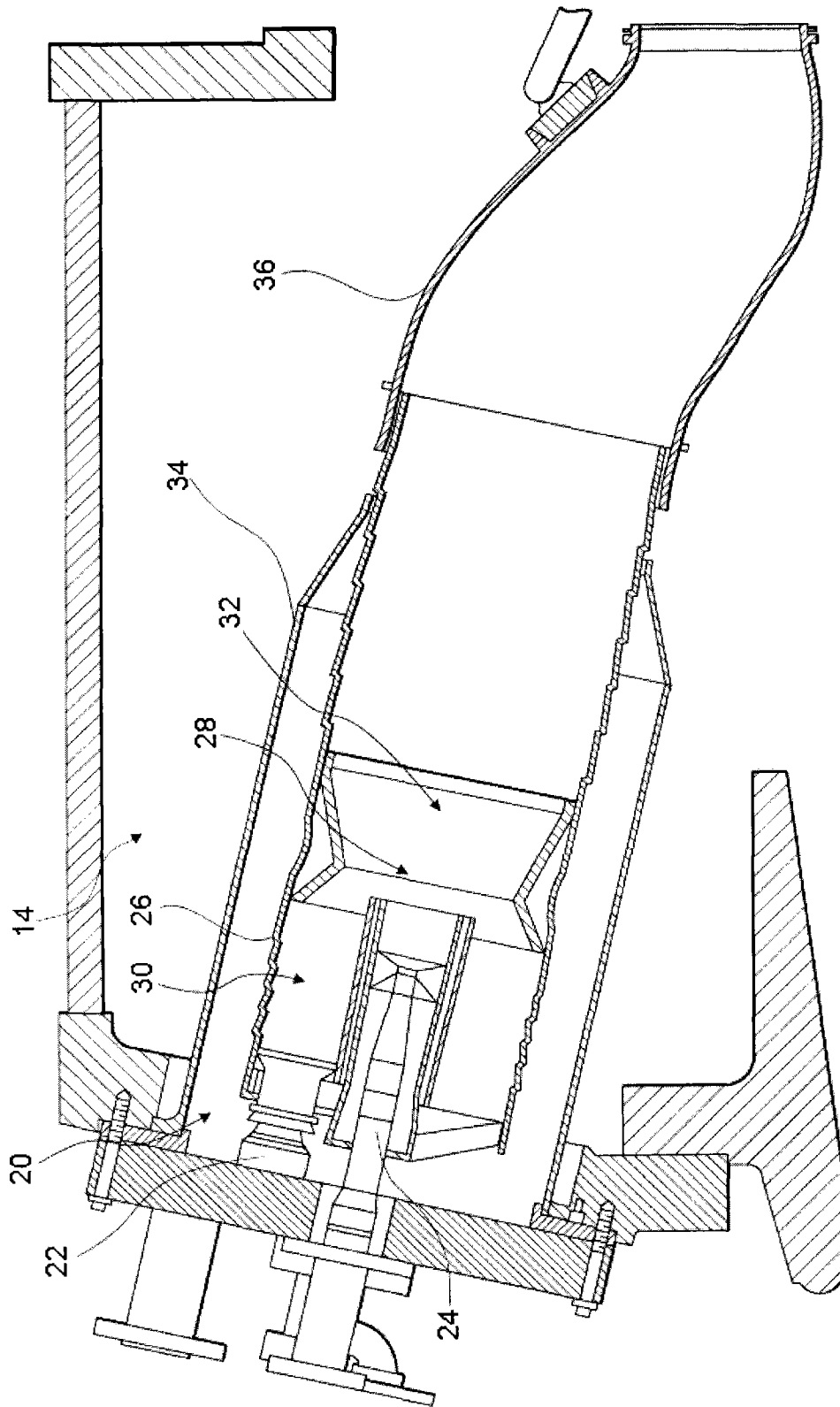


图 2

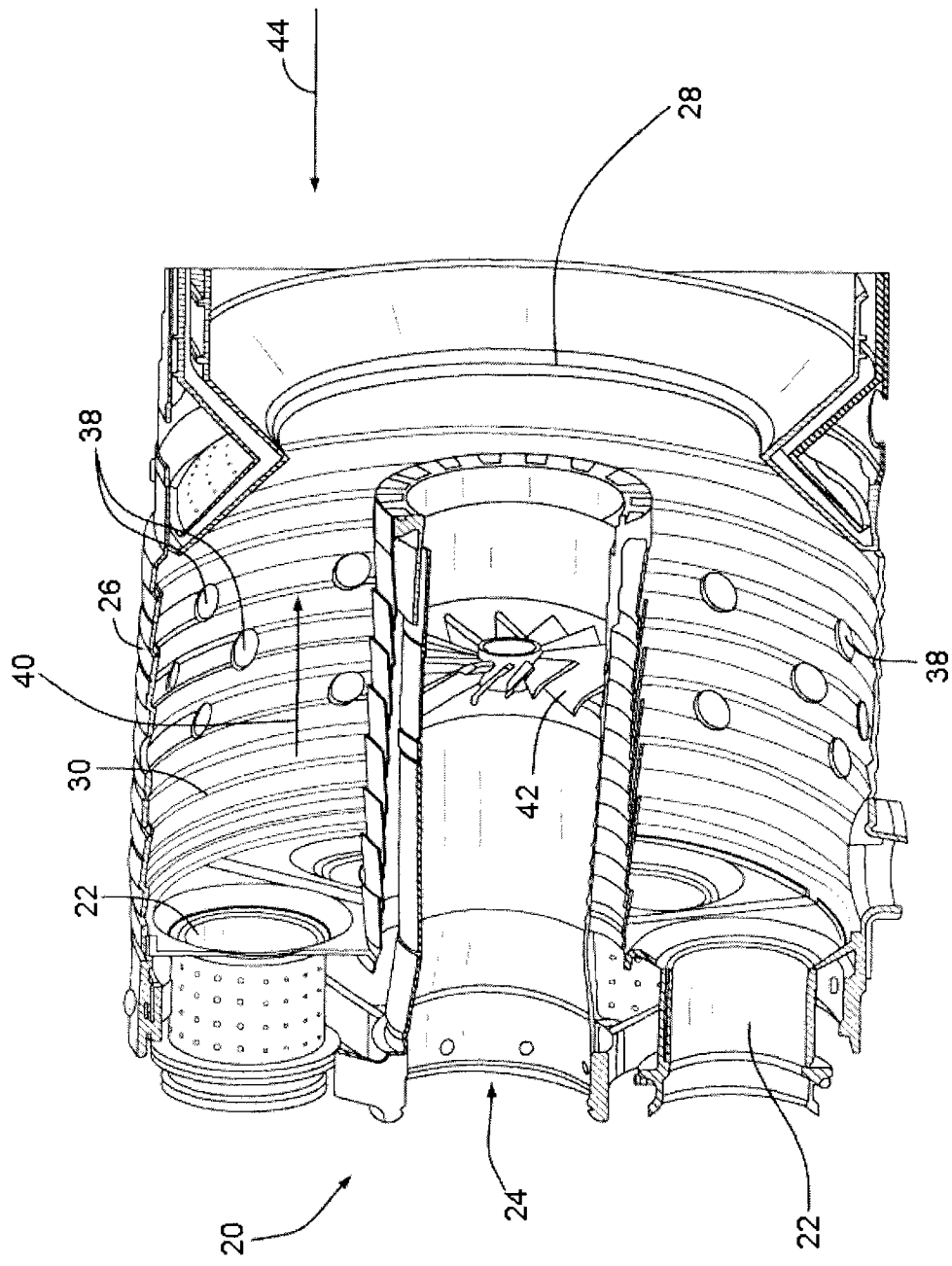


图 3

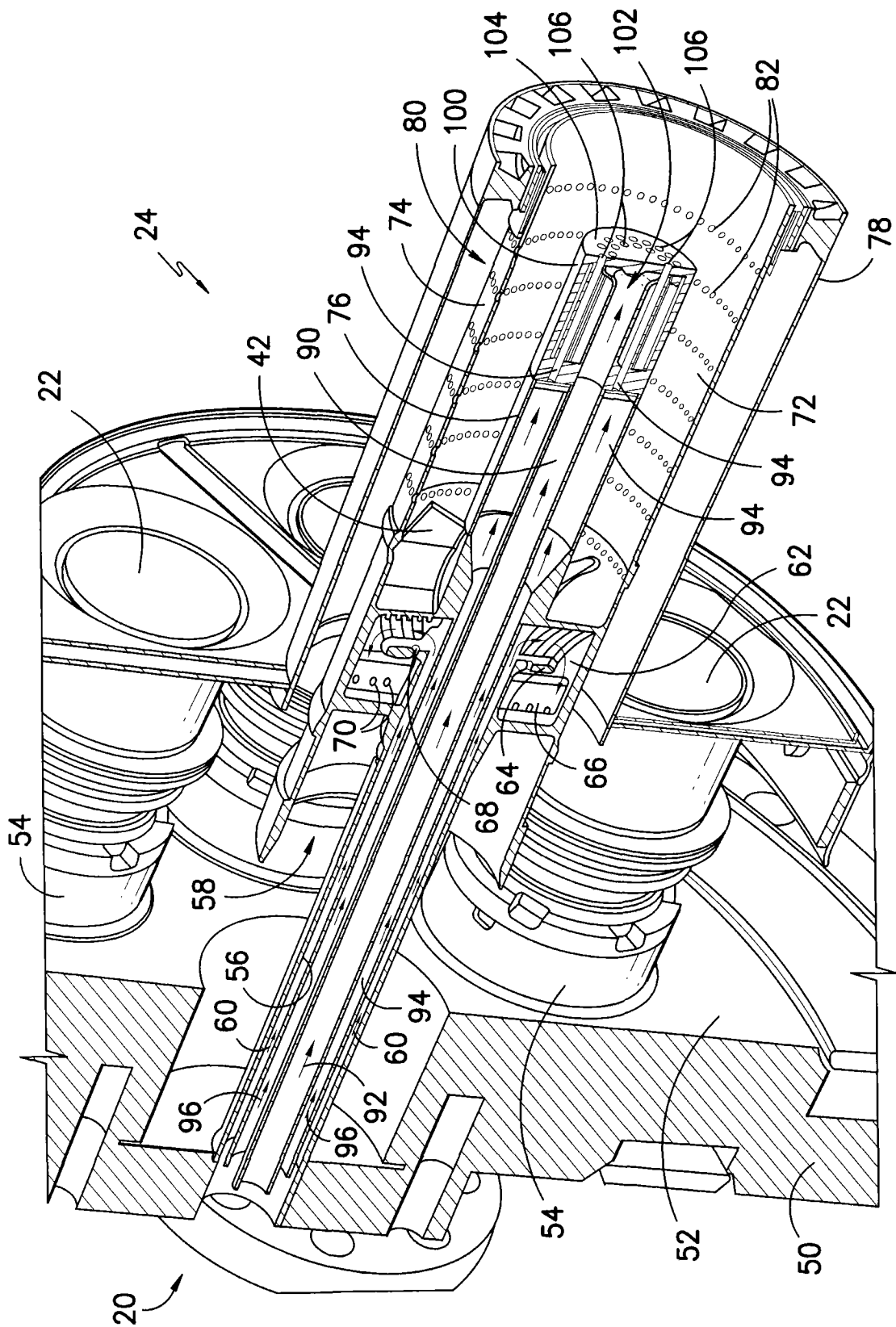


图 4

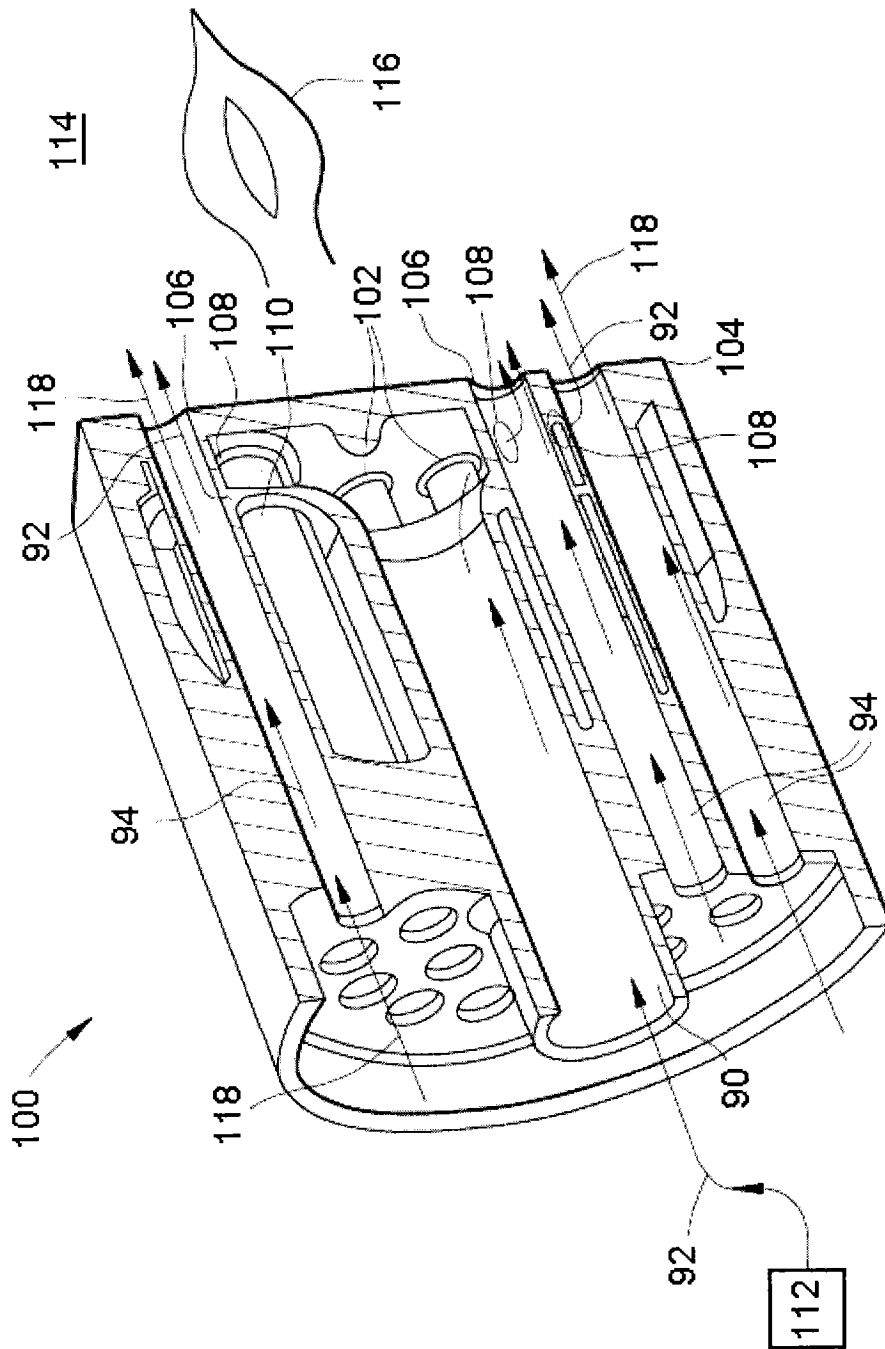


图 5

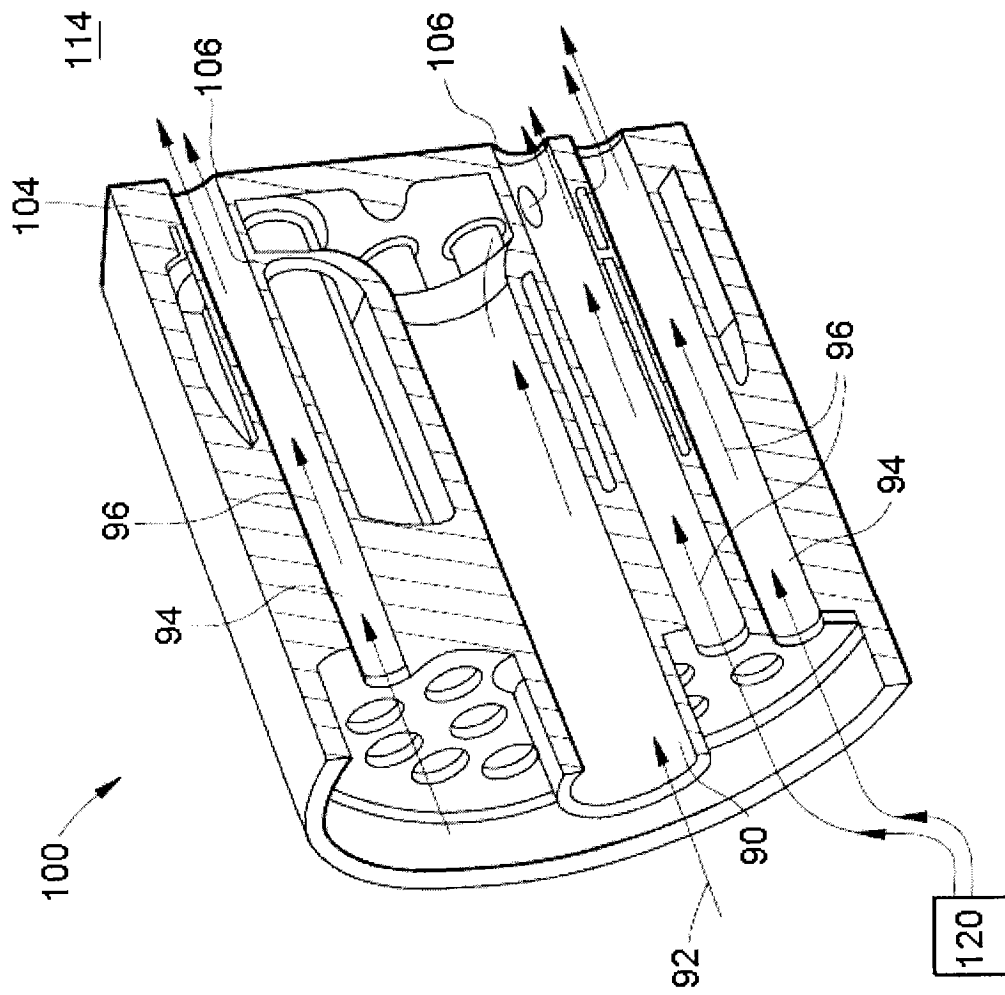


图 6

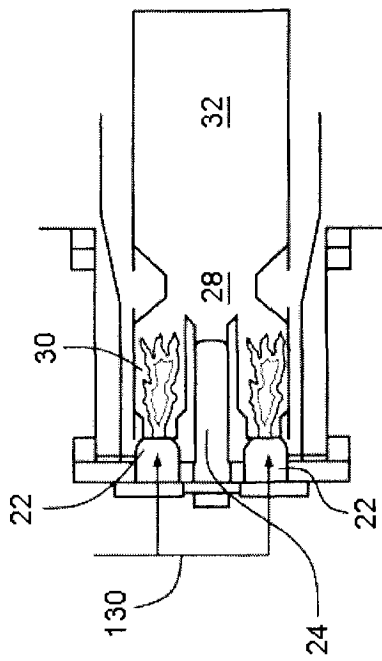


图 7

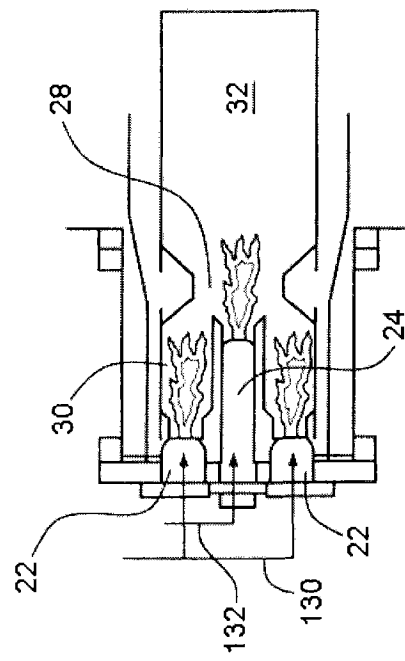


图 8

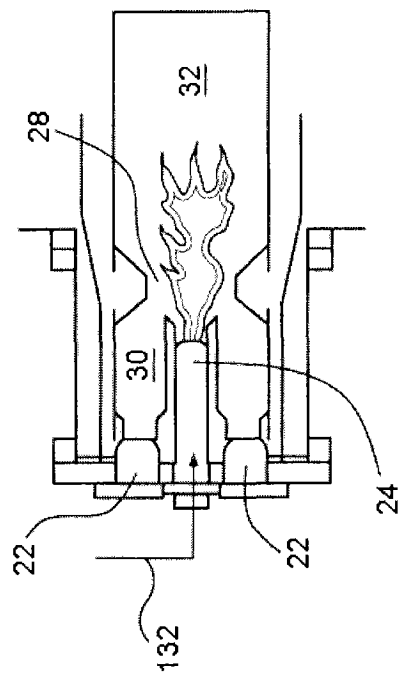


图 9

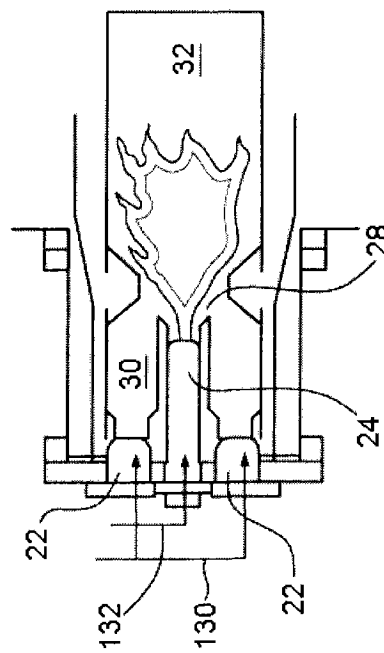


图 10

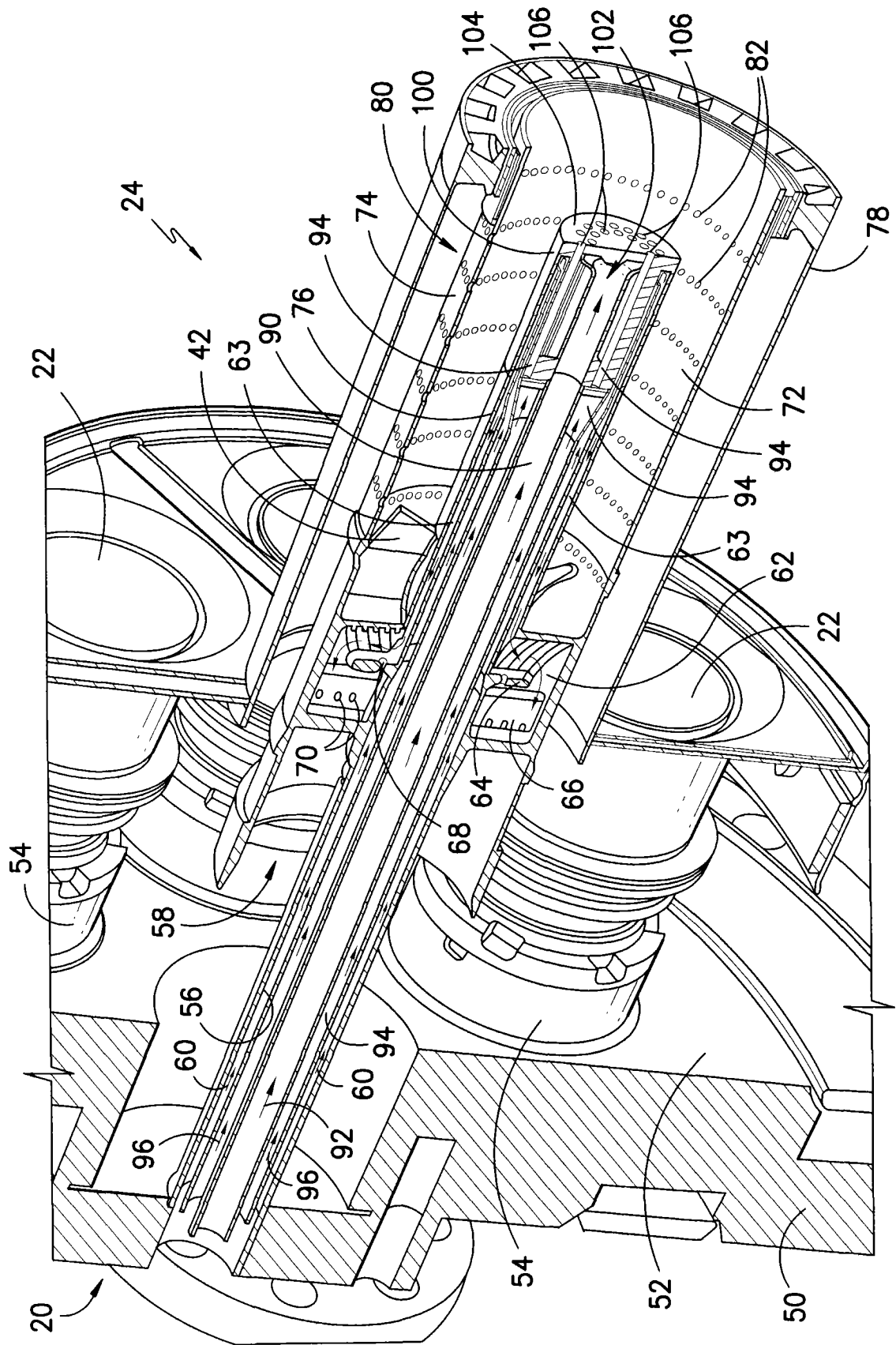


图 11