



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1828140 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200610059408. 1

审查员 王瑞朋

(22) 申请日 2006. 03. 02

(30) 优先权数据

10/906688 2005. 03. 02 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 S·K·威德纳 K·W·麦马翰

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 温大鹏

(51) Int. Cl.

F23R 3/42(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1207273 A2, 2002. 05. 22, 全文.

EP 1160512 A2, 2001. 12. 05, 全文.

EP 1426558 A2, 2004. 06. 09, 全文.

EP 0896193 B1, 2003. 09. 24, 全文.

US 6442946 B1, 2002. 09. 03, 全文.

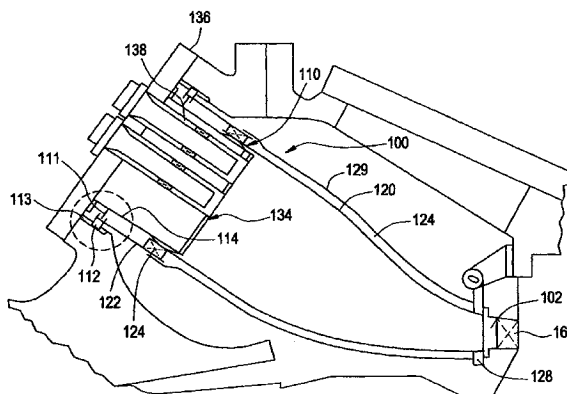
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

整体式筒形燃烧室

(57) 摘要

一种用于工业涡轮机的筒形燃烧室, 包括一个过渡件, 其使用单件式过渡件 (120) 直接从燃烧室首端 (100) 过渡到涡轮机进口。在一种实施例中, 该过渡件是没有接头的。



1. 一种用于工业涡轮机的筒形燃烧室,包括:
过渡件,使用单件的过渡件直接从燃烧室首端过渡到涡轮机进口;和
由过渡件支撑的前套筒;
其中,设置在前套筒前面部分的突出部或键嵌入压缩机盖的键槽中,从而在装配过程中安置和定位过渡件和前套筒。
2. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,所述过渡件没有接头。
3. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,还包括:环绕过渡件的冲击套筒,该冲击套筒具有多个构成在其圆周上的冷却孔用于将冷却空气从压缩机排气引入冲击套筒和过渡件之间的流体环面中。
4. 如权利要求 3 所述的筒形燃烧室,其特征在于,所述冲击套筒使用单件的套筒直接从燃烧室前套筒过渡到过渡件的后支架。
5. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,还包括:布置在过渡件尾端的安装支架,该支架具有延长的槽用于容纳穿过其中的延伸的安装销,并允许在过渡件的首端进行左右移动。
6. 如权利要求 5 所述的筒形燃烧室,其特征在于,所述支架包括一对布置在支架相对侧的延长的槽。
7. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,还包括:
连接在圆形盖的外表面上的呼啦密封件,所述圆形盖固定连接到燃烧室首端处的端盖上。
8. 如权利要求 7 所述的筒形燃烧室,其特征在于,所述呼啦密封件用于接合过渡件的首端。
9. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,还包括:
在前套筒和圆形盖之间的活塞环密封件,所述圆形盖固定连接到燃烧室首端处的端盖上。
10. 如权利要求 1 所述的筒形燃烧室,其特征在于,前套筒与过渡件形成整体。

整体式筒形燃烧室

技术领域

[0001] 本发明一般地说涉及涡轮机组件,更确切地说涉及一种燃烧室。

背景技术

[0002] 工业燃气轮机燃烧室典型地设计成多个离散的燃烧室或者“筒”围绕涡轮机的圆周排成一行。通常,工业燃气轮机筒形燃烧室壁由两个主要部件构成:一接合圆形的首端的圆柱形或者圆锥形金属板衬套,以及一将高温燃气流程直接从衬套的圆形横截面过渡到涡轮机进口的弧形部分的金属板过渡件。这两个部件用柔性接头配合在一起,该接头需要将一部分压缩机排气消耗于冷却流以及接头处的泄漏。

[0003] 传统的燃气轮机燃烧室利用扩散(也就是非预混合)燃烧,其中燃料和空气分别进入燃烧室。混合和燃烧过程产生的火焰温度超过 3900° F。由于传统的具有金属壁的燃烧室衬套和 / 或过渡件通常所能承受的最高金属温度大约只有 1500° F,而在该高温下只能够经受大约一万小时(10000hrs),必须采取措施保护燃烧室衬套和 / 或过渡件。

[0004] 因为双原子氮在温度超过大约 3000° F(大约 1650°C)时迅速分解,扩散燃烧的高温导致较高的 No_x 排放。降低 No_x 排放的一种途径是将最大可能压缩空气量与燃料预混合。所获得的稀薄预混燃烧产生较低的火焰温度并因此产生较低的 No_x 排放。本发明的委托人用术语“DryLow No_x ”(DLN)来指不用稀释(也就是注射水)来进一步降低火焰温度的稀薄预混燃烧系统。尽管稀薄预混燃烧比扩散燃烧温度低,火焰温度还是太高,以至于没有冷却的燃烧室组件不能够承受。

[0005] 另外,因为高级的燃烧室将最大可能空气量与燃料进行预混合来降低 No_x ,只有很少或者没有冷却空气可用,使得对燃烧室衬套和过渡件进行薄膜冷却是不切实际的。然而,燃烧室壁需要主动冷却来维持材料温度低于极限。在 DLN 燃烧系统中,这种冷却只能通过低温侧对流进行。这种冷却必须在满足热梯度以及压力损失的要求下进行。因此例如热障涂层结合“背”冷却的方式被考虑用来保护燃烧室衬套和过渡件以免其在如此高的温度下破坏。背冷却包括在将空气与燃料预混合前使压缩机排气流过过渡件和燃烧室衬套的外表面。

[0006] 在温度上与现有技术的 DLN 燃烧一致,需要稍微增强背面对流热传递,除了热传递外还可以实现简单的对流冷却,并且压力损失在可接受的范围内。至于燃烧室衬套,一种现有的实施方式是冲击冷却衬套。另一种实施方式是在衬套的外表面上设置线性紊流器。另一种更近的实施方式是在衬套的外表面上设置一排凹腔(参见美国专利第 6098 397 号)。各种已知的技术加强了热传递但是对热梯度和压力损失的影响是不同的。紊流条通过在流体中设置钝体来工作,钝体扰动流体产生剪切层以及高度紊流加强表面上的热传递。酒窝状凹腔通过提供有组织的漩涡起作用,以加强流体混合以及擦洗表面来改善热传递。

[0007] 衬套低温侧的低的热传递率可能导致衬套表面高温并最终失去强度。几种由于衬套高温可能引起的故障模式包括破裂、膨胀以及氧化,但是并不只限于此。这些机制缩短了

衬套的寿命,需要过早地更换零件。

[0008] 另外,传统的筒形燃烧室到系统有长的流程,这导致了高的压力损失以及高温废气长的停留时间。长的停留时间在低功率时有利于降低 CO,但是不利的是在高功率高温条件下促使 NO_x 形成。

[0009] 因此,需要一种以低排放以及低压力损失完成燃烧的燃烧室,其给高温废气提供足够长的停留时间来完成燃烧过程而不会形成过多的 CO,并且允许充分混合燃烧废气来降低涡轮机中的温度不均匀性,并且保持最大可能压缩机排气量用于预混合。

发明内容

[0010] 上面讨论的以及其它的缺点和不足在一种筒形燃烧室的实施方式中克服或者缓和了,该筒形燃烧室包括一个过渡件,其只使用唯一的一个用于工业涡轮机的过渡件直接从燃烧室首端过渡到涡轮机进口。在一种实施方式中,过渡件是没有接头的。

[0011] 在另一种实施方式中,工业涡轮发动机包括一个燃烧部分、一个位于燃烧部分下游的排气部分、一个位于燃烧部分和排气部分之间的过渡区域、一个限定燃烧部分和过渡区域的燃烧室过渡件,所述过渡件用于将高温燃烧气体带到涡轮机的相应于排气部分的第一级、以及一个围绕所述燃烧室过渡件的流体套筒,所述流体套筒具有多排用于将冷却空气从压缩机排气引入流体套筒和过渡件之间的流体环面中的冷却孔。

[0012] 在一种替代方案中,公开了一种用于冷却燃气轮机燃烧室的燃烧室过渡件的方法,该燃烧室过渡件具有基本上圆形的前部横截面以及弧形的尾端,以及一个基本同心地环绕过渡件的流体套筒,并在其之间形成一个流体环面用于将空气喂给燃气轮机燃烧室。这种方法包括:使用一个整体式的直接从燃烧室首端过渡到涡轮机进口的过渡件,并且在所述流体环面中的压缩机排气沿与流入燃气轮机燃烧室的进气的正常流动方向相反的方向流动。

[0013] 本发明的上面讨论的以及其它特征和优点可以由本领域的技术人员从下面的详细说明以及附图中获知以及理解。

附图说明

[0014] 现在参考附图,这里在多幅附图中类似的元件用类似的附图标记表示。

[0015] 附图示出:

[0016] 图 1 示出了已知的燃气轮机燃烧室的示意图;

[0017] 图 2 示出了按照一种实施例的整体式燃烧室衬套或者由一个冲击套筒环绕的延长的过渡件的示意图;

[0018] 图 3 示出了图 2 中虚线圆的详图,描述了在装配时安置和定位过渡件和前部套筒的方法;以及

[0019] 图 4 示出了后安装支架的示意图,图解说明了按照一种实施例用于简化图 2 中的整体式燃烧室衬套安装而延长的槽。

[0020] 附图标记

[0021] 回流式燃烧室 10、排气 11、燃烧室 14、第一级 16、燃烧室 18、涡轮节 20、连接器 22、衬套 24、外表面 26、第二流体套筒或燃烧室流体套筒 28、第一流体套筒或冲击套筒 29、第二

流体环面 30、第一流体环面 31、流向 32、圆形盖 34、端盖 36、燃料喷嘴 38、前压力罩 40、后压力罩 42、圆形燃烧室首端 100、涡轮机环带扇形段 102、后支承凸缘 103、呼啦密封件 110、活塞环 111、突出部或键 112、键槽 113、外表面 114、过渡件 120、前套筒 122、冷却环面 124、后支架 128、冲击套筒 129、圆形盖 134、端盖 136、多个燃料喷嘴 138、槽 140、安装支架 142、接收安装销 152。

具体实施方式

[0022] 参考图 1, 示出了一种回流式管环燃烧室 10。燃烧室 10 通过在封闭的空间内燃烧空气和燃料产生气体用于驱动涡轮机的转动运动, 并将产生的燃烧气体通过一排固定的叶片排出。在工作时, 来自压缩机 (压缩到大约 250-400 磅 / 平方英寸的压力) 的排气 11 在其流过燃烧室外侧 (用 14 表示)、并且在其重新进入燃烧室到涡轮机的途中 (16 所示的第一级) 反转方向。压缩空气和燃料在燃烧室 18 中燃烧, 产生温度大约为 1500℃ 或者大约 2730° F 的气体。这些燃烧气体以高速经由过渡件 20 流入涡轮节 16。过渡件 20 在连接器 22 处连接到燃烧室衬套 24, 但在某些实施方案中, 可能将一离散的连接段安置在过渡件 20 和燃烧室衬套之间。当排气 11 流过渡件 20 和燃烧室衬套 24 的外表面 26 时, 就对燃烧室组件提供了对流冷却。

[0023] 特别是存在排气 11 的环流, 其对流地经过衬套 24 的外表面 26 (冷面)。在一种实施例中, 排气流过第一流体套筒 29 (也就是冲击套筒)、然后第二流体套筒 28, 这两个套筒构成了一个环形间隙 30, 这样流速能够足够高来产生高的热传递系数。第一和第二流体套筒 29 和 28 是两个连接在一起的单独的套筒, 其中这两个流体套筒分别安置在过渡件 20 和燃烧室衬套 24 处。特别的, 过渡件 20 的冲击套筒 29 (或者第一流体套筒) 以套装方式在燃烧室流体套筒 28 (或者第二流体套筒) 的尾端容纳在一个固定法兰中, 并且过渡件 20 同样以套装方式容纳燃烧室衬套 24。冲击套筒 29 环绕过渡件 20 并在其之间形成一个流体环面 31 (或第一流体环面)。类似的, 燃烧室流体套筒 28 环绕燃烧室衬套 24 并在其之间形成一个流体环面 30 (或者第二流体环面)。可以从流向 32 看出, 在环面 31 中前进的交叉流动冷却空气继续沿垂直于冲击冷却空气的方向流经冷却孔、槽或者其它在流体套筒 28 和冲击套筒 29 的圆周上形成的开口流入环面 30。流体套筒 28 和冲击套筒 29 有一系列孔、槽或者其它允许排气 11 以能够适当地平衡高热传递以及低压力降的要求的速度进入流体套筒 28 和冲击套筒 29 的开口 (未示出)。

[0024] 筒形燃烧室很昂贵因为其零件数量众多。如图 1 中所示主要部件包括圆形盖 34、支撑多个燃料喷嘴 38 的端盖 36、圆柱形衬套 24、圆柱形流体套筒 29、前后压力罩 40 和 42、过渡件 20、以及控制过渡件 20 周围流体的冲击套筒 29。

[0025] 参考图 2 的实施例中, 除去了图 1 中的圆柱形燃烧室衬套 24, 并且过渡件 120 只用一件直接从圆形燃烧室首端 100 过渡到涡轮机环带扇形段 102 (相应于 16 所指的涡轮机第一级)。这个单件的过渡件 120 可以由两个半球或者多个组件焊接或者连接在一起构成以方便组装或者制造。类似的, 第一流体套筒 28 除去了, 并且冲击套筒 129 只用一件直接从圆形燃烧室首端 100 过渡到过渡件 120 的后支架 128。这个单件的冲击套筒 129 可以由两个半球构成并且焊接或连接在一起以便组装。冲击套筒 129 和后支架 128 之间的连接形成了冷却环面 124 基本封闭的端部。需要注意的是, “单件的” 也表示多件连接在一起、以及 /

或者整体的、以及 / 或者一件的等等,其中这种连接可以以任何合适的方式连接元件。

[0026] 这些主要组件类似于在先的技术包括:圆形盖 134、支撑多个燃料喷嘴 138 的端盖 136、过渡件 120 和冲击套筒 129。过渡件 120 同样支撑一个前套筒 122,该前套筒可以通过径向支杆 124 固定连接到过渡件 120,例如通过焊接。在这个实施方式中除去的主要组件包括前后压力罩 40 和 42,分别地,圆柱形燃烧室衬套 24 以及环绕衬套 24 的圆柱形流体套筒 28。根据该方案,其它在图 1 中没有示出的组件例如外联焰管(因为联焰管可能包括在压缩机排气罩中)以及过渡件支架或者“扩音器式支架”可以除去。

[0027] 在前端,燃烧室过渡件支撑在一个传统的连接在盖 134 上的呼啦密封件 110 上。更特别的是,盖 134 与关联的压缩型密封件 110 配合,一般指“呼啦密封件”(hula seal),位于过渡件 120 和盖 134 之间。在本方案中盖 134 固定连接到端盖 136。因为上述实施例所设计的是用于由本申请的委托人制造的燃气轮机的一种实施方式的解决方案,还有其它可以想象到的方案来保持整体式筒形燃烧室的目的。在另一种实施例中,作为替代方案,前套筒 122 与过渡件 120 是整体式的,例如通过浇铸,但不限于这种方式。

[0028] 上述方案提供了过渡件在工作时使用与固定安置的盖总成 134 连接的呼啦密封件 110 的定位和支撑。在燃烧硬件装配时,盖 134 不在适当的位置,需要另一种将过渡件支撑在其前端的方式。按照一种实施例的支撑方式在图 3 的详图中进行描述。特别的,设置在前套筒 122 前面部分的突出部或者键 112 嵌入压缩机盖的键槽 113 中,从而在装配过程中安置和定位过渡件和前套筒 122。在前端一个活塞环 111 可滑动地接合盖 134 的外表面 114 以防止压缩机排气不可控制的泄漏通过冲击套筒和流体套筒总成。因为在图 3 中所示的特征表示本发明的一种实施例,还可以想象其它能够满足整体式筒形燃烧室首端定位和密封的方案。例如键 112 和键槽 113 可以用栓来代替与压缩机盖中的槽(如图 4 所示)或孔接合,或者作为替代方案在过渡件上使用具有滑动接合的槽的传统的支架。类似的作为替代方案,活塞环密封件可以用呼啦密封件代替。

[0029] 因为本发明是相对于具有圆形首端的传统的筒形燃烧室进行描述的,因此在某些实施例中可能或者实用的是以不同于圆形的形状构造首端,例如包括椭圆形。这种替代方案在本发明的范围内。

[0030] 根据公开文本,为了使得其主要功能有效,也就是以低排放完成燃烧,整体式筒形燃烧室方案必须给高温气体提供足够的停留时间以完成燃烧过程而不会形成过多的 CO,并且流程必须允许燃烧废气充分混合以降低进入涡轮机中的温度不均匀性。图 2 中表示的方案经过分析显示出能够实现这些目标而不必增加图 1 中衬套 24 的长度。与图 1 的过渡件 20 和衬套 24 相比,能使图 2 中的过渡件 120 的长度更短的特征包括一个大直径的首端,使得整体流速降低,并增加在首端中的停留时间,并且火焰温度控制使用涡轮机其它部分的可变几何特征。这些可变几何特征不是本发明的内容,在这里不再进一步讨论。在减小衬套 24 和过渡件 120 的表面积时还希望进一步改进边缘 CO,其中反应熄火通常在边界层发生,同样降低熄火也与图 1 中过渡件 20 和衬套 24 之间的接口处的泄漏和冷却流有关。

[0031] 在本领域中的技术人员需要承认的是具有整体式结构的燃烧室机械总成是具有挑战性的,因为只有较少的运动自由度用来调节空间累计公差。更特别的,过渡件首端的圆周定位必须允许这样的累计误差,使得首端的支撑装置不会由于未对准而承受过大的静载荷。在参考图 4 的实施例中,圆周装配公差的容差是通过稍微延长尾端安装支架 142 中的

槽 140 实现的。更特别的,当安装具有和接收安装销 152 的后支承凸缘 103 时,延长的槽 140 在安装支架 142 的任一侧都允许在其上进行前后运动。过渡件 120 尾端 102 的这种前后运动通过栓 152 在各自的槽 140 中的平移来限制。因此,过渡件首端 100 的左右移动通过将栓 152 一侧向前移入支架 142,并将栓 152 另一侧向后移入支架 142 来进行的。栓 152 也可以是螺钉。

[0032] 整体式筒形燃烧室实施例的优点包括应用于现有的涡轮机设计、低成本、改进的性能、容易装配以及高可靠性。本发明的实施例描述了传统的筒形燃烧室的高成本,省去了几个主要组件。本发明的实施例还通过降低压力损失以及降低高温气体向相对冷的金属壁的暴露提供了改进的性能以及排放。另一个优点包括降低了用于冷却和泄漏的空气流,因为过渡件和衬套之间的接头省去了。表面积的减小降低了燃烧用空气在其进入燃烧区域前获得的热量,并降低了边界层中熄火产生的 CO。还可以想象可靠性提高了,主要是因为减少了零件数量以及减少了摩擦接触面的数量。这里公开的整体式筒形燃烧室方案可以应用于文中的标准型或者扩散型燃烧室,而不会脱离本发明的范围。

[0033] 虽然本发明是参考一种实施例进行描述的,可以理解本领域的技术人员可以作出一定的改变以及用相当的零件进行替换而不会脱离本发明的范围。另外,为了适应具体的情况或者材料可以对本发明的方案进行改进而不会脱离本发明的范围。因此本发明不希望被限制在这里预期为最佳模式公开的用于实施本发明的特殊实施例中,而是本发明包括所有处于从属权利要求范围内的实施方式。

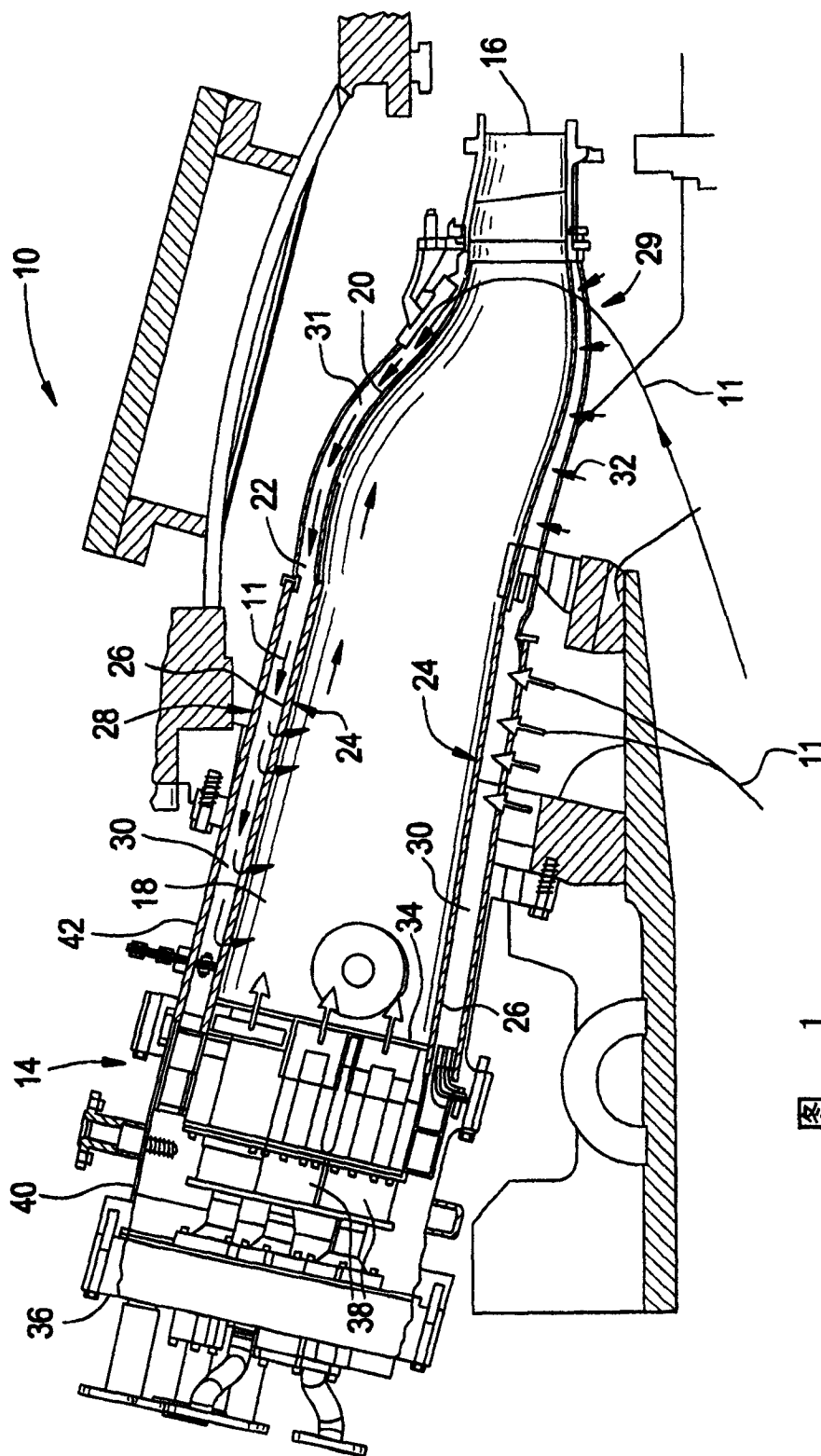
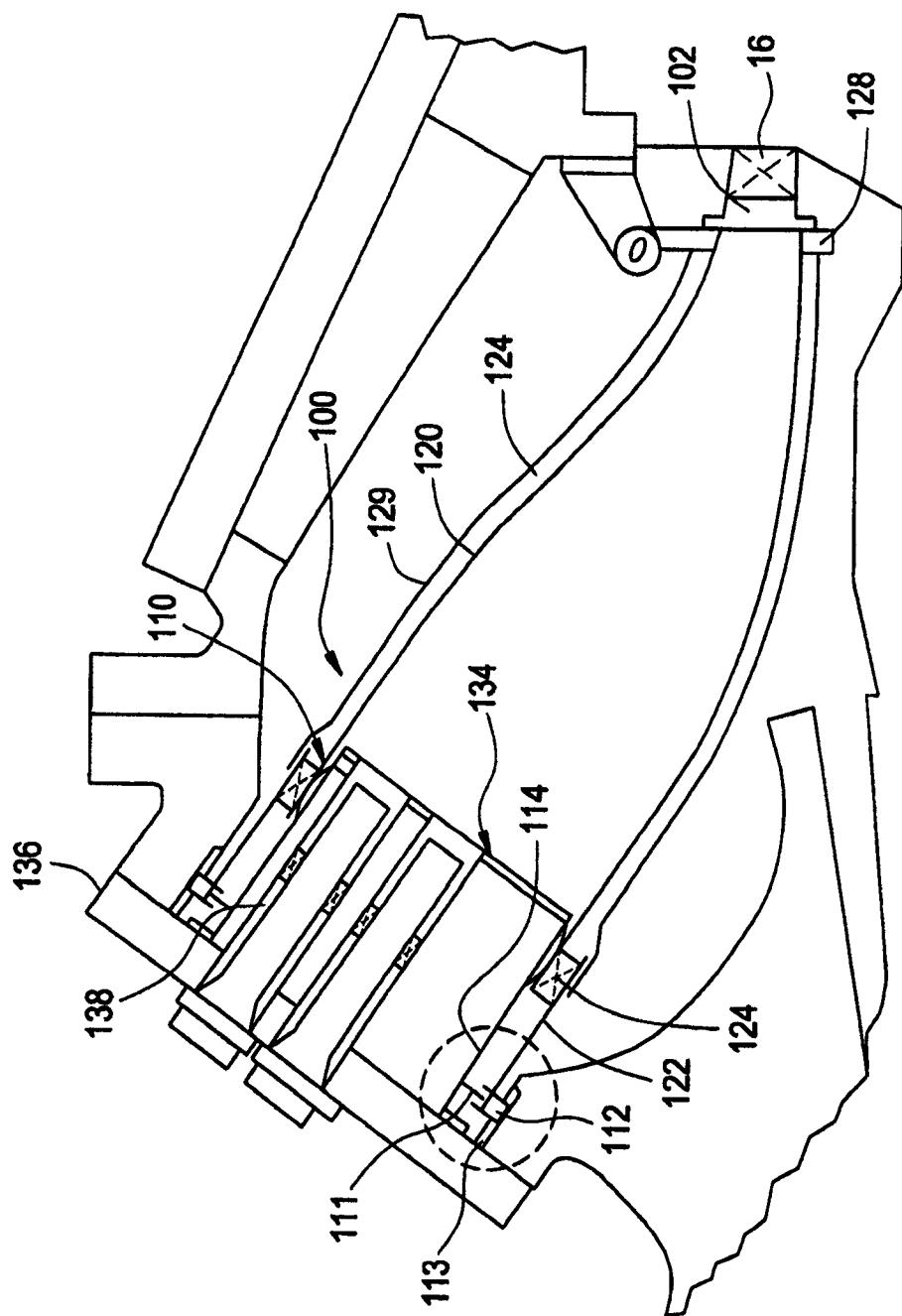


图 1



2
圖

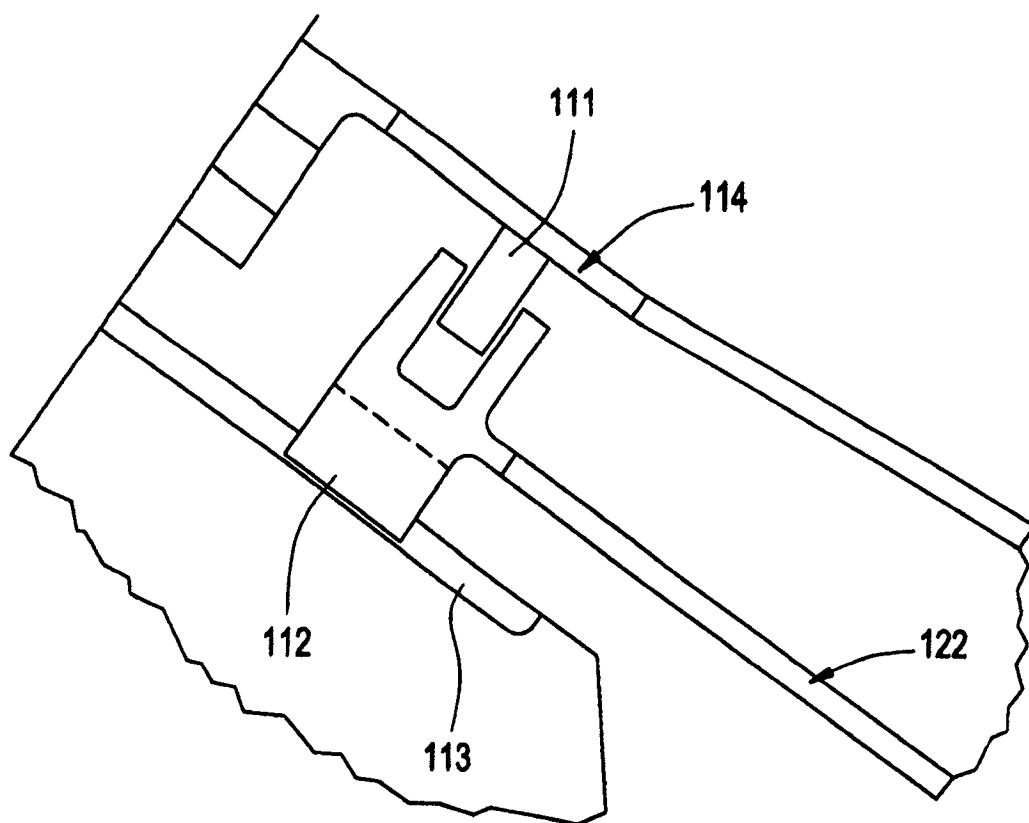


图 3

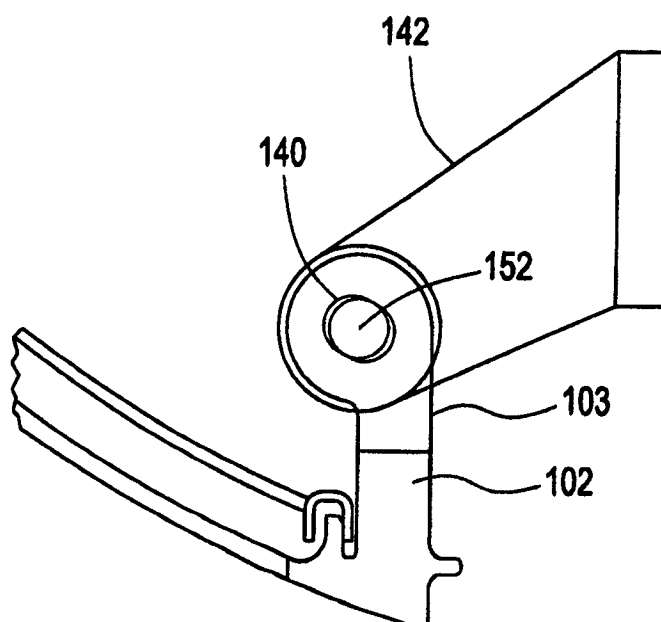


图 4