



(45) 授权公告日 2016.03.16

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

1. 一种燃烧器衬套,包括:

上游部分;

从所述上游部分沿大致纵向轴线延伸的下游端部分,所述下游端部分包括内表面和外表面,所述内表面限定多个微管道,所述多个微管道的每一个沿所述内表面纵向地延伸,所述下游端部分还限定在所述内表面与所述外表面之间延伸的多个通道,其中,所述多个微管道流体地连接到所述多个通道上,使得所述多个通道的每一个直接地连接到所述多个微管道的其中之一;以及

与所述下游端部分的内表面相关联的覆盖层,

其中,所述多个微管道构造成用以使冷却介质经由其流过,冷却所述燃烧器衬套。

2. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述覆盖层为金属涂层、连结涂层或热障涂层中之一。

3. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述燃烧器衬套还包括设置成邻近所述覆盖层的热障涂层。

4. 根据权利要求3所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述燃烧器衬套还包括设置在所述热障涂层与所述覆盖层之间的连结涂层。

5. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部分包括燃烧器衬套基底。

6. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部分包括燃烧器衬套基底和连结涂层,以及其中,所述多个微管道限定在所述连结涂层中。

7. 根据权利要求6所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述覆盖层包括热障涂层。

8. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部分包括燃烧器衬套基底、连结涂层以及热障涂层,以及其中,所述多个微管道限定在所述热障涂层中。

9. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个微管道相对于所述纵向轴线线性地延伸。

10. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个微管道相对于所述纵向轴线螺旋地延伸。

11. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部分的外表面限定多个管道,所述多个管道中的各个均构造成用以使冷却介质经由其流过,冷却所述燃烧器衬套,以及其中,所述多个通道中的至少一部分还流体地连接到所述管道的至少一部分上。

12. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,冷却介质从所述多个微管道直接地排出。

13. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述覆盖层限定多个排出通道,所述多个排出通道中的各个均流体地连接到所述多个微管道中的一个上,且构造成用以从所述微管道接收冷却介质和邻近所述覆盖层排出冷却介质。

14. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部分的内表面还限定仓室,所述仓室构造成用以从所述多个微管道接收冷却介质。

15. 根据权利要求14所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述覆盖层限定多个排出通道,

所述多个排出通道中的各个均流体地连接到所述仓室上,且构造成用以从所述仓室接收冷却介质和邻近所述覆盖层排出冷却介质。

燃烧器衬套冷却系统

[0001] 联邦研究声明

[0002] 本发明借助由能源部给予的合同号 DE-FC26-05NT42643 利用政府资助而完成。政府可享有本发明的一定权利。

技术领域

[0003] 本文所公开的主题主要涉及燃气轮机系统,并且更具体地涉及用于冷却燃气轮机系统的燃烧器中的燃烧器衬套的设备。

背景技术

[0004] 燃气轮机系统广泛地用于诸如发电的领域。常规燃气轮机系统包括压缩机、燃烧器和涡轮。在燃气轮机系统的操作期间,系统中的各种构件经受高温流,这可导致构件损坏。由于较高的温度流通常导致燃气轮机系统的性能、效率和功率输出的提高,故经受高温流的构件必须进行冷却以容许燃气轮机系统在升高的温度下操作。

[0005] 应当冷却的一种燃气轮机系统构件为燃烧器衬套。当由空气燃料混合物在燃烧器内的燃烧所引起的高温流经引导穿过燃烧器时,该高温流加热燃烧器衬套,这会导致燃烧器衬套损坏。具体而言,燃烧器衬套的下游端部分可经由密封件连接到燃烧器的其它构件如过渡件上,且因此可能未暴露于可对燃烧器衬套的其余部分进行冷却的各种空气流。因此,下游端部分可能为燃烧器衬套的寿命限制区段,其可能由于暴露于高温流而损坏。因此,为了延长燃烧器衬套的寿命,必须对下游端部分进行冷却。

[0006] 本领域中用于冷却燃烧器衬套下游端部分的各种策略是公知的。例如,从压缩机经由燃料喷嘴提供到燃烧器中的一部分空气流可经由环形包壳(wrapper)虹吸到限定在燃烧器衬套下游端部分的外表面中的管道中。当空气流经引导穿过这些管道时,该空气流可冷却下游端部分。然而,由这些管道内的空气流对下游端部分的冷却通常受限于下游端部分的厚度,该厚度降低了管道相对于燃烧器衬套内的高温流的接近性,从而降低了管道的冷却有效性。此外,通过限定在燃烧器衬套下游端部分的外表面中的管道对燃烧器衬套进行冷却通常导致相当低的热传递速率和不均匀的燃烧器衬套温度分布。

[0007] 因此,本领域中将期望的是一种用于燃烧器衬套的改进型冷却系统。例如,一种在燃烧器衬套下游端部分中提供相对较高的热传递速率和相对均匀的温度分布的冷却系统将是有利的。此外,将期望的是一种减少冷却燃烧器衬套所需的冷却流总量的燃烧器衬套冷却系统。

发明内容

[0008] 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,或可通过实施本发明而懂得。

[0009] 在一个实施例中,公开了一种燃烧器衬套。该燃烧器衬套包括上游部分、从上游部分沿大致纵向轴线延伸的下游端部分,以及与下游端部分的内表面相关联的覆盖层。下游

端部分包括内表面和外表面,其中,内表面限定多个微管道(或微槽道,microchannel)。下游端部分还限定在内表面与外表面之间延伸的多个通道。多个微管道流体地连接到该多个通道上,且构造成用以使冷却介质经由其流过,从而冷却燃烧器衬套。

[0010] 参照以下说明和所附权利要求,本发明的这些及其它特征、方面和优点将会得到更好地理解。并入本说明书中且构成其一部分的附图示出了本发明的实施例,且结合说明一起用于阐述本发明的原理。

附图说明

[0011] 在参照附图的说明书中,针对本领域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:

[0012] 图 1 为燃气轮机系统的简图;

[0013] 图 2 为本公开内容的燃气轮机系统的各种构件的一个实施例的侧剖面视图;

[0014] 图 3 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的一个实施例的透视图;

[0015] 图 4 为本公开内容的燃烧器衬套的下游端部分的另一实施例的分解透视图;

[0016] 图 5 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的另一实施例的分解透视图;

[0017] 图 6 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的另一实施例的透视图;

[0018] 图 7 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的另一实施例的透视图;

[0019] 图 8 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的一个实施例的截面视图;

[0020] 图 9 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的另一实施例的截面视图;以及

[0021] 图 10 为本公开内容的燃烧器衬套下游端部分的另一实施例的截面视图。

[0022] 零件清单

[0023] 10 燃气轮机系统

[0024] 12 压缩机

[0025] 14 燃烧器

[0026] 16 涡轮

[0027] 18 轴

[0028] 20 燃料喷嘴

[0029] 22 供给燃料

[0030] 24 氧化介质

[0031] 26 热气流

[0032] 28 热气通路

[0033] 30 扩散器

[0034] 32 排放仓室(plenum)

[0035] 34 盖板

[0036] 40 燃烧器衬套

[0037] 42 流动套筒

[0038] 44 流动通路

[0039] 46 入口

[0040] 48 燃烧室

[0041]	50	冲击套筒
[0042]	52	安装凸缘
[0043]	54	安装部件
[0044]	56	过渡件
[0045]	58	流动通路
[0046]	60	入口
[0047]	62	过渡件腔体
[0048]	64	冷却介质
[0049]	66	涡轮喷嘴
[0050]	70	上游部分
[0051]	72	下游端部分
[0052]	73	纵向轴线
[0053]	74	内表面
[0054]	76	外表面
[0055]	78	覆盖层
[0056]	80	微管道
[0057]	82	深度
[0058]	84	宽度
[0059]	86	长度
[0060]	90	通道
[0061]	92	排出通道
[0062]	94	仓室
[0063]	102	内表面
[0064]	104	外表面
[0065]	110	燃烧器衬套基底
[0066]	112	金属涂层
[0067]	114	连结涂层
[0068]	116	热障涂层
[0069]	118	第二热障涂层
[0070]	120	管道
[0071]	130	密封环
[0072]	132	进给通道
[0073]	140	环形包壳
[0074]	142	进给通道
[0075]	144	密封板

具体实施方式

[0076] 现将详细地参照本发明的实施例,其中的一个或多个实例在附图中示出。各实例均是通过对本发明的阐释来提供的,而并非对本发明进行限制。实际上,本领域普通技术人

员将清楚的是,在不脱离本发明的范围或精神的情况下,可在本发明中进行各种修改和变型。例如,示为或描述为一个实施例的一部分的特征可结合另一实施例来使用,以产生又一个实施例。因此,期望的是,本发明涵盖归入所附权利要求及其等同物的范围内的这些修改和变型。

[0077] 图 1 为燃气轮机系统 10 的简图。系统 10 可包括压缩机 12、燃烧器 14、涡轮 16 以及燃料喷嘴 20。此外,系统 10 可包括多个压缩机 12、燃烧器 14、涡轮 16 以及燃料喷嘴 20。压缩机 12 和涡轮 16 可通过轴 18 联接。轴 18 可为单个轴,或联接在一起而形成轴 18 的多个轴节段。

[0078] 燃气轮机系统 10 可使用液体或气体燃料如天然气或富氢合成气来使系统 10 运转。例如,燃料喷嘴 20 可引入供给燃料 22 和来自压缩机 12 的氧化介质 24(见图 2),使供给燃料 22 与氧化介质 24 相混合以产生冷却剂-燃料混合物,以及将冷却剂-燃料混合物排放到燃烧器 14 中。在示例性实施例中,氧化介质 24 可为空气。然而,应当理解的是,本公开内容的氧化介质 24 不限于空气,而是可为任何适合的流体。由燃烧器 14 接收的冷却剂-燃料混合物可在燃烧器 14 内燃烧,从而产生热的加压排出气体或热气流 26。燃烧器 14 可经由燃烧器 14 内的热气体通路 28 将热气流 26 引导到涡轮 16 中。当热气流 26 穿过涡轮 16 时,涡轮 16 可引起轴 18 旋转。轴 18 可联接到涡轮系统 10 的各种构件上,包括压缩机 12。因此,轴 18 的旋转可引起压缩机 12 操作,从而压缩氧化介质 24。

[0079] 因此,在操作中,氧化介质 24 可进入轮机系统 10 中,且在压缩机 12 中加压。氧化介质 24 然后可与供给燃料 22 相混合以便在燃烧器 14 内燃烧。例如,燃料喷嘴 20 可将燃料-冷却剂混合物以对于最佳的燃烧、排放、燃料消耗和功率输出的适当比例喷射到燃烧器 14 中。燃烧可产生热气流 26,该热气流 26 可经由燃烧器 14 提供至涡轮 16。

[0080] 如图 2 中所示,燃烧器 14 通常流体地联接到压缩机 12 和涡轮 16 上。压缩机 12 可包括彼此流体连通地联接的扩散器 30 和排放仓室 32,以便于将氧化介质 24 引导至燃烧器 14。例如,在压缩机 12 中压缩之后,氧化介质 24 可流经扩散器 30 并提供至排放仓室 32。氧化介质 24 然后可从排放仓室 32 经由燃料喷嘴 20 流动至燃烧器 14。

[0081] 燃烧器 14 可包括位于燃烧器 14 上游端处的盖板 34。盖板 34 可至少部分地支承燃料喷嘴 20,且提供通路,经由该通路可将氧化介质 24 和供给燃料 22 引导至燃料喷嘴 20。

[0082] 燃烧器 14 可包括构造成用以有助于氧化介质 24 的中空环形壁。例如,燃烧器 14 可包括设置在流动套筒 42 内的燃烧器衬套 40。如图 2 中所示,燃烧器衬套 40 和流动套筒 42 的布置大致为同心的,且可在其间限定环形通道或流动通路 44。在一些实施例中,流动套筒 42 和燃烧器衬套 40 可限定燃烧器 14 的第一或上游中空环形壁。流动套筒 42 可包括多个入口 46,这些入口 46 提供用于至少一部分氧化介质 24 从压缩机 12 经由排放仓室 32 进入流动通路 44 的流动通路。换言之,流动套筒 42 可按一定的开孔图案进行穿孔以限定带孔的环形壁。燃烧器衬套 40 的内部可限定大致圆柱形或环形的燃烧室 48,且至少部分地限定热气体通路 28,热气流 26 可引导穿过该热气体通路 28。

[0083] 在燃烧器衬套 40 和流动套筒 42 的下游,冲击套筒 50 可联接到流动套筒 42 上。流动套筒 42 可包括构造成用以收容冲击套筒 50 的安装部件 54 的安装凸缘 52。过渡件 56 可设置在冲击套筒 50 内,使得冲击套筒 50 包绕过渡件 56。冲击套筒 50 和过渡件 56 的同心布置可在其间限定环形通道或流动通路 58。冲击套筒 50 可包括多个入口 60,这些入口 60

可提供用于至少一部分氧化介质 24 从压缩机 12 经由排放仓室 32 进入流动通路 58 的流通通路。换言之,冲击套筒 50 可按一定的开孔图案进行穿孔以限定带孔的环形壁。过渡件 56 的内部腔体 62 可进一步限定热气体通路 28,经由该热气体通路 28 可将来自于燃烧室 48 的热气流 26 引导到涡轮 16 中。

[0084] 如图所示,流动通路 58 流体地联接到流动通路 44 上。因此,流动通路 44 和 58 共同限定了一流动通路,该流动通路构造成用以将来自于压缩机 12 和排放仓室 32 的氧化介质 24 提供至燃料喷嘴 20,同时还冷却燃烧器 14。

[0085] 如上文所述,在操作中,涡轮系统 10 可引入氧化介质 24,且将氧化介质 24 提供至压缩机 12。由轴 18 驱动的压缩机 12 可旋转和压缩氧化介质 24。压缩的氧化介质 24 然后可排放到扩散器 30 中。大部分的压缩氧化介质 24 然后可从压缩机 12 经由扩散器 30 排放穿过排放仓室 32 并进入燃烧器 14 中。此外,小部分的压缩氧化介质 24(未示出)可向下游引导以便冷却涡轮发动机 10 的其它构件。

[0086] 排放仓室 32 内的一部分压缩氧化介质 24 可经由入口 60 进入流动通路 58。如下文所述,示为冷却介质 64 的一部分氧化介质 24 可从流动通路 58 引至燃烧器衬套 40,且可用于冷却燃烧器衬套 40。流动通路 58 中的剩余氧化介质 24 然后可向上游引导穿过流动通路 44,以便引导氧化介质 24 经过燃烧器衬套 34。因此,流动通路在上游方向由流动通路 58(由冲击套筒 50 和过渡件 56 形成)和流动通路 44(由流动套筒 42 和燃烧器衬套 40 形成)限定。因此,流动通路 44 可从流动通路 58 和入口 46 两者接收氧化介质 24。穿过流动通路 44 的氧化介质 24 然后可向上游引向燃料喷嘴 20,在其中氧化介质 24 可与供给燃料 22 相混合,且在燃烧室 48 内点燃以产生热气流 26。热气流 26 可经由燃烧室 48 沿热气体通路 28 引导到过渡件腔体 62 中,且经由涡轮喷嘴 66 通向涡轮 16。

[0087] 图 3 至图 7 示出了本公开内容的燃烧器衬套 40 的部分的各种实施例的透视图。通常,燃烧器衬套 40 可包括上游部分 70 和从上游部分 70 沿大致纵向轴线 73 延伸的下游端部分 72。下游端部分 72 可为燃烧器衬套 40 的与过渡件 56 相关联的部分。此外,下游端部分 72 可包括内表面 74 和外表面 76。内表面 74 可为与热气体通路 28 大致相关联的表面,而外表面 76 可为通常与过渡件 56 相关联的表面。应当理解的是,上游部分 70 和下游端部分 72 可具有任何适合的构造,如任何适合的长度、半径,以及渐缩形或非渐缩形的部分。

[0088] 本公开内容的燃烧器衬套 40 还可包括覆盖层 78。如下文所述,覆盖层 78 可与下游端部分 72 的内表面 74 相关联。

[0089] 下游端部分 72 的内表面 74 可限定多个微管道 80。微管道 80 可构造成用以使冷却介质 64 经由其流过,从而大致冷却下游端部分 72 和燃烧器衬套 40。例如,微管道 80 通常可为形成且限定在内表面 74 上的敞开管道。此外,与内表面 74 相关联的覆盖层 78 可覆盖微管道 80,以及在示例性实施例中还可限定微管道 80。如下文所述,流至微管道 80 的冷却介质 64 可流经内表面 74 与覆盖层 78 之间的微管道 80,从而冷却下游端部分 72 和覆盖层 78,且然后可从微管道 80 排出,如下文所述。微管道 80 例如可通过激光加工、喷水加工、电化学加工("ECM")、放电加工("EDM")、光刻法或能够向适合的微管道 80 提供适当的尺寸和公差的任何其它工艺来形成在下游端部分 72 中。

[0090] 微管道 80 可具有范围从大约 0.2 毫米("mm")至大约 3mm 的深度 82,例如从大约 0.5mm 至大约 1mm。进一步而言,微管道 80 可具有范围从大约 0.2mm 至大约 3mm 的宽度

84,例如从大约 0.5mm 至大约 1mm。进一步而言,微管道 80 可具有长度 86。微管道 80 的长度 86 可大致等于下游端部分 72 的长度,或可小于或大于下游端部分 72 的长度。还应理解的是,微管道 80 的深度 82、宽度 84 和长度 86 不需要对于各个微管道 80 都相同,而是在微管道 80 之间可有所变化。

[0091] 在示例性实施例中,多个微管道 80 中各个的深度 82 可在微管道 80 的整个长度 86 上为大致恒定的。然而,在另一示例性实施例中,多个微管道 80 中各个的深度 82 可为逐渐减小的。例如,多个微管道 80 中各个的深度 82 可沿着微管道 80 的长度 86 在冷却介质 64 流经微管道 80 的方向上减小。然而,作为备选,多个微管道 80 中各个的深度 82 可沿着微管道 80 的长度 86 在冷却介质 64 流经微管道 80 的方向上扩大。应理解的是,多个微管道 80 中各个的深度 82 可以任何方式沿微管道 80 的整个长度 86 而变化,如所期望地那样减小和扩大。此外,应理解的是,若干微管道 80 可具有大致恒定的深度 82,而其它微管道 80 可具有逐渐减小的深度 82。

[0092] 在示例性实施例中,多个微管道 80 中各个的宽度 84 可在微管道 80 的整个长度 86 上为大致恒定的。然而,在另一示例性实施例中,多个微管道 80 中各个的宽度 84 可为逐渐减小的。例如,多个微管道 80 中各个的宽度 84 可沿着微管道 80 的长度 86 在冷却介质 64 流经微管道 80 的方向上减小。作为备选,多个微管道 80 中各个的宽度 84 可沿着微管道 80 的长度 86 在冷却介质 64 流经微管道 80 的方向上扩大。应理解的是,多个微管道 80 中各个的宽度 84 可以任何方式沿微管道 80 的整个长度 86 而变化,如所期望地那样减小和扩大。此外,应理解的是,若干微管道 80 可具有大致恒定的宽度 84,而其它微管道 80 可具有逐渐减小的宽度 84。

[0093] 微管道 80 可具有带任何几何形状的截面,举例来说,如矩形、椭圆形、三角形,或具有适于促进冷却介质 64 流过微管道 80 的任何其它几何形状。应理解的是,若干微管道 80 可具有带一定几何形状的截面,而其它微管道 80 可具有带其它各种几何形状的截面。

[0094] 在一些实施例中,微管道 80 可相对于纵向轴线 73 线性地延伸穿过下游端部分 72。作为备选,微管道 80 可相对于纵向轴线 73 围绕下游端部分 72 螺旋地延伸。在其它备选实施例中,微管道 80 可为大致弯曲、正弦曲线形或蛇形微管道 80。

[0095] 在示例性实施例中,多个微管道 80 中的各个均可具有大致光滑的表面。例如,微管道 80 的表面可大致或完全没有凸起、凹部或表面结构(或表面纹理)。然而,在备选实施例中,多个微管道 80 中的各个均可具有包括多个表面特征的表面。表面特征可为从微管道 80 的表面延伸的分立凸起。例如,表面特征可包括翅片形凸起、圆柱形凸起、环形凸起、人字形凸起、形成在微管道 80 内的交叉影线凹槽(或花纹凹槽, cross-hatched groove)之间的升高部分,或它们的任何组合,以及任何其它适合的几何形状。应理解的是,表面特征的尺寸可选择成大体上优化下游端部分 72 和燃烧器衬套 40 的冷却,同时满足微管道 80 的几何约束。

[0096] 在一些实施例中,各微管道 80 可为单个分立的微管道 80。然而,在其它实施例中,各微管道 80,或微管道 80 的任何部分都可从单个微管道 80 分出,以形成多个微管道分支。

[0097] 下游端部分 72 还可限定多个通道 90。通道 90 可在下游端部分 72 的内表面 74 与外表面 76 之间延伸。多个微管道 80 可流体地连接到多个通道 90 上。例如,通道 90 可限定在下游端部分 72 中,如图 3、图 4 和图 5 中所示那样成大致环形阵列,和 / 或如图 4 和图

5 中所示那样成相对线性的图案,或成任何其它适合的图案或阵列。因此,提供至燃烧器衬套 40 的冷却介质 64 可流经通道 90 并提供至微管道 80。

[0098] 此外,多个通道 90 中的各个均可构造成用以提供对覆盖层 78 的冲击冷却。例如,通道 90 可定向为在下游端部分 72 内相对于覆盖层 78 大致垂直。因此,当冷却介质 64 流经通道 90 并提供至微管道 80 时,冷却介质 64 可从通道 90 排出,且可冲击覆盖层 78,从而提供对覆盖层 78 的冲击冷却。

[0099] 在冷却介质 64 流经微管道 80 从而冷却下游端部分 72 和燃烧器衬套 40 以及冷却覆盖层 78 之后,冷却介质 64 可从微管道 80 排出。例如,在如图 3、图 4 和图 5 中所示的一个实施例中,冷却介质 64 可从微管道 80 直接地排出。因此,冷却介质 64 可从微管道 80 直接地流入热气体通路 28 中。

[0100] 作为备选,如图 6 和图 7 中所示,冷却介质 64 可邻近覆盖层 78 排放到热气体通路 28 中。例如,覆盖层 78 可限定多个排气通道 92。此外,下游端部分 72 的内表面 74 可限定仓室 94 或多个仓室 94。如图 7 中所示,仓室 94 或多个仓室 94 可构造成用以从多个微管道 80 或从多个微管道 80 的至少一部分接收冷却介质。通常,举例而言,仓室 94 或多个仓室 94 可相对于热气流 26 环形地限定为围绕下游端部分 72,且可与多个微管道 80 成流体连通。因此,流经微管道 80 的冷却介质 64 可离开微管道 80 进入仓室 94 中,以及在示例性实施例中可在从下游端部分 72 排出之前分布于整个仓室。

[0101] 各排出通道 92 均可如图 6 中所示那样流体地连接到多个微管道 80 中的一个上,或如图 7 中所示那样流体地连接到仓室 94 上。此外,各排出通道 92 均可构造成用以从多个微管道 80 或从仓室 94 接收冷却介质 64,以及邻近覆盖层 78 排出冷却介质 64。例如,排出通道 92 可大致在覆盖层 78 的内表面 102 与外表面 104(见图 8 至图 10)之间延伸,且可流体地连接到微管道 80 或仓室 94 上。热气流 26 可在压力大致低于通道 90 和微管道 80 中的压力下流过覆盖层 78 的内表面 102。该压差可导致冷却介质 64 流经微管道 80,以便从微管道 80 流入且穿过排出通道 92,且邻近覆盖层 78 的内表面 102 从排出通道 92 排出并进入热气体通路 28 中。应理解的是,各微管道 80 均可连接到一个或多个排出通道 92 上。还应理解的是,排出通道 92 可定向为相对于微管道 80 和 / 或仓室 94 成任何角度。此外,应理解的是,排出通道 92 可具有大致圆形或椭圆形的横截面、大致矩形的横截面、大致三角形的横截面,或可具有任何其它适合形状的多边形横截面。

[0102] 下游端部分 72 和覆盖层 78 可分别包括单种材料,如基底或涂层,或可分别包括多种材料,如多个基底和涂层。例如,在如图 8 中所示的一个示例性实施例中,下游端部分 72 可包括燃烧器衬套基底 110。例如,基底 110 可为镍基、钴基或铁基超级合金。合金可为铸造或锻造的超级合金。应理解的是,本公开内容的燃烧器衬套基底 110 不限于上述材料,而是可为用于燃烧器衬套 40 的任何部分的任何适合的材料。

[0103] 此外,如图 8 中所示,覆盖层 78 可包括金属涂层 112。在一个示例性方面的实施例中,金属涂层 112 可为基于任何金属或金属合金的涂层,举例来说,例如镍基、钴基、铁基、锌基或铜基涂层。

[0104] 作为备选,覆盖层 78 可包括连结涂层 114。连结涂层 114 可为任何适合的连结材料。例如,连结涂层 114 可具有化学成分 $M\text{CrAl}(X)$, 其中, M 为选自 Fe 、 Co 和 Ni 以及它们的组合所构成的组中的元素,而 (X) 为选自由下列各项所构成的组中的元素: γ' 成形剂、例

如由 Ta、Re 和诸如 Y、Zr、Hf、Si 的活性元素所构成的固体溶液加强剂,以及由 B、C 及其组合所构成的晶界加强剂。连结涂层 114 可例如通过物理汽相沉积工艺而施加到下游端部分 72 上,其中,物理汽相沉积工艺例如有电子束蒸发、离子-等离子弧蒸发、或溅射、或热喷涂工艺如空气等离子喷涂、高速含氧燃料或低压等离子喷涂。作为备选,连结涂层 114 可为扩散的铝化物连结涂层,如具有化学成分 NiAl 或 PtAl 的涂层,以及连结涂层 114 可例如通过汽相铝化或化学汽相沉积而施加到下游端部分 72 上。

[0105] 作为备选,覆盖层 78 可包括热障涂层 ("TBC") 116。TBC 116 可为任何适合的热障材料。例如,TBC 116 可为氧化钇-稳定二氧化锆,且可通过物理汽相沉积工艺或热喷涂工艺而施加到下游端部分 72 上。作为备选,TBC 116 可为陶瓷,举例来说,例如为由诸如 IV、V 和 VI 族元素形成的氧化物的其它耐热氧化物改性的氧化锆的薄层,或为由诸如 La、Nd、Gd、Yb 等镧系元素改性的氧化物。

[0106] 在其它示例性实施例中,如上文所述,下游端部分 72 和覆盖层 78 可分别包括多种材料,如多个基底和涂层。例如,在如图 9 中所示的一个实施例中,下游端部分 72 可包括燃烧器衬套基底 110 和连结涂层 114。下游端部分 72 可包括外表面 76,而连结涂层 114 可包括内表面 74。因此,多个微管道 80 可限定在连结涂层 114 中。此外,如图 9 中所示,覆盖层 78 可包括 TBC 116。

[0107] 如图 10 中所述的另一实施例中,下游端部分 72 可包括燃烧器衬套基底 110、连结涂层 114 以及第一热障涂层 116。燃烧器衬套基底 110 可包括外表面 76,而第一热障涂层 116 可包括内表面 74。因此,多个微管道 80 可限定在第一热障涂层 116 中。此外,如图 10 中所示,覆盖层 78 可包括第二热障涂层 118。

[0108] 此外,如图 8 中所示,燃烧器衬套 40 可包括设置成邻近覆盖层 78 的 TBC 116。此外,如图 8 中所示,燃烧器衬套 40 可包括设置在 TBC 116 与覆盖层 78 之间的连结涂层 114。作为备选,覆盖层 78 可包括金属涂层 112、连结涂层 114 以及 TBC 116。

[0109] 在一些实施例中,如图 4 中所示,下游端部分 72 的外表面 76 可限定多个管道 120。管道 120 可构造成用以使冷却介质 64 经由其流过,大体上进一步冷却下游端部分 72 和燃烧器衬套 40。管道 120 可为具有微管道 80 的任何特性的微管道,或可大于微管道 80,以及例如使用诸如磨削、铸造、模制或激光蚀刻/切割的任何适合的技术来形成。

[0110] 管道 120 可流体地连接到微管道 80 上。例如,至少一部分通道 90 可流体地连接到至少一部分管道 120 上。如图 4 中所示,各种的通道 90 可限定在管道 120 中。因此,流经管道 120 的冷却介质 64 可由通道 90 接收,且可经由通道 90 流至微管道 80。

[0111] 本公开内容的燃烧器 14 还可包括密封环 130,如图 3 至图 5 中所示。密封环 130 可提供在燃烧器衬套 40 例如下游端部分 72 与过渡件 56 之间的密封。

[0112] 在示例性实施例中,如图 5 中所示,密封环 130 还可限定多个进给通道 132。进给通道 132 可构造成用以使冷却介质 64 经由其流过。例如,流至下游端部分 72 的冷却介质 64 可至少部分地流过密封环 130,而该冷却介质 64 的至少一部分可由进给通道 132 接收。

[0113] 此外,限定在下游端部分 72 中的至少一部分通道 90 可构造成用以从多个进给通道 132 接收冷却介质 64。例如,各种的通道 90 可限定在下游端部分 72 中,以便在密封环 130 定位成邻近下游端部分 72 时,这些通道 90 大体上由密封环 130 覆盖。因此,经由进给通道 132 流经密封环 130 的冷却介质 64 可由这些通道 90 接收,且大体上流至微管道 80。

然而,应理解的是,其它通道 90 可在密封环 130 外限定于下游端部分 72 中,且这些通道 90 可接收冷却介质 64,该冷却介质 64 并非流经进给通道 132 的冷却介质 64。

[0114] 在其它示例性实施例中,如图 4 中所示,燃烧器还可包括环形包壳 140。环形包壳 140 可设置在燃烧器衬套 40 如下游端部分 72 与密封环 130 之间。环形包壳 140 可限定多个进给通道 142。进给通道 142 可构造成用以使冷却介质 64 经由其流过。例如,流至下游端部分 72 的冷却介质 64 可至少部分地流过环形包壳 140,且该冷却介质 64 的至少一部分由进给通道 142 接收。在一些实施例中,密封板 144 可设置在环形包壳 140 的下游端上或与其邻近。密封板 144 可防止冷却介质 64 流过环形包壳 140,且可促进冷却介质 64 流至进给通道 142。

[0115] 此外,限定在下游端部分 72 中的至少一部分通道 90 可构造成用以从多个进给通道 142 接收冷却介质 64。例如,各种的通道 90 可限定在下游端部分 72 中,以便在环形包壳 140 定位成邻近下游端部分 72 时,这些通道 90 大体上由环形包壳 140 覆盖。因此,经由进给通道 142 流经环形包壳 140 的冷却介质 64 然后可由这些通道 90 接收,且大体上流至微管道 80。然而,应理解的是,其它通道 90 可在环形包壳 140 外限定于下游端部分 72 中,且这些通道 90 可接收冷却介质 64,该冷却介质 64 并非流经进给通道 142 的冷却介质 64。

[0116] 通过使用如本文所述的微管道 80 和通道 90,以相对较高的热传递速率和相对均匀的温度分布而提供对燃烧器衬套 40 的冷却。因此,可延长燃烧器衬套 40 的寿命,且燃烧器衬套 40 还可容许使用更高温度的热气流 26,从而提高系统 10 的性能和效率。此外,冷却所需的冷却介质 64 的总量可通过使用微管道 80 和通道 90 而减少,从而减少为冷却而转移的氧化介质 24 的总量。有益的是,这种减少可降低 NO_x 排放物和减小邻近燃烧器衬套 40 和过渡件 56 的冷却条纹 (streak),从而进一步降低下调时的 CO 水平。

[0117] 本书面说明使用了包括最佳模式的实例来公开本发明,且还使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构思出的其它实例。如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言并无不同的结构元件,或如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无实质差别的同等结构元件,则认为它们落在权利要求的范围内。

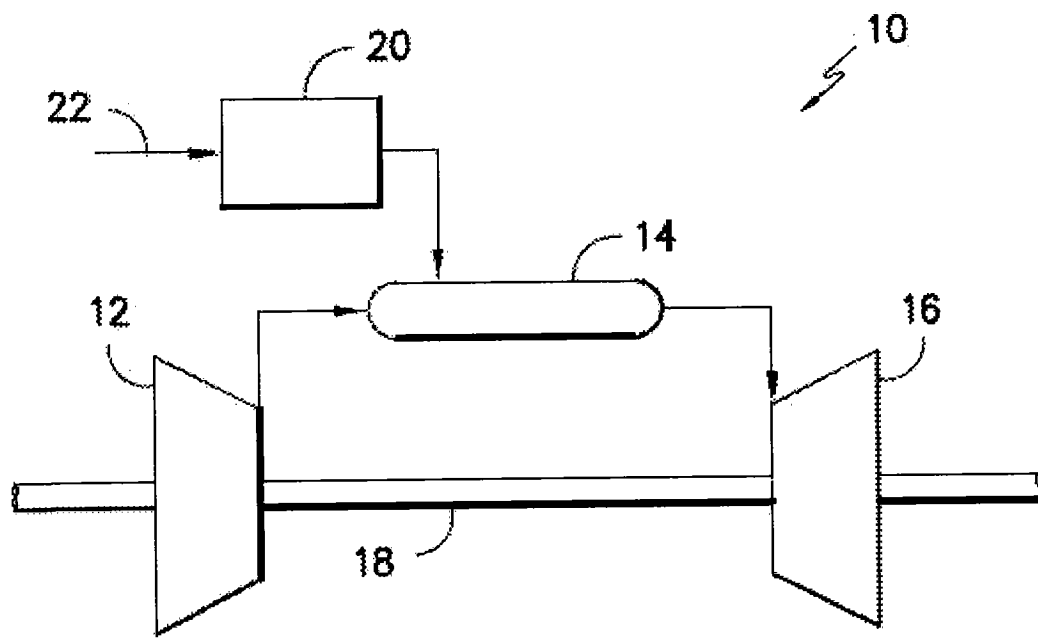


图 1

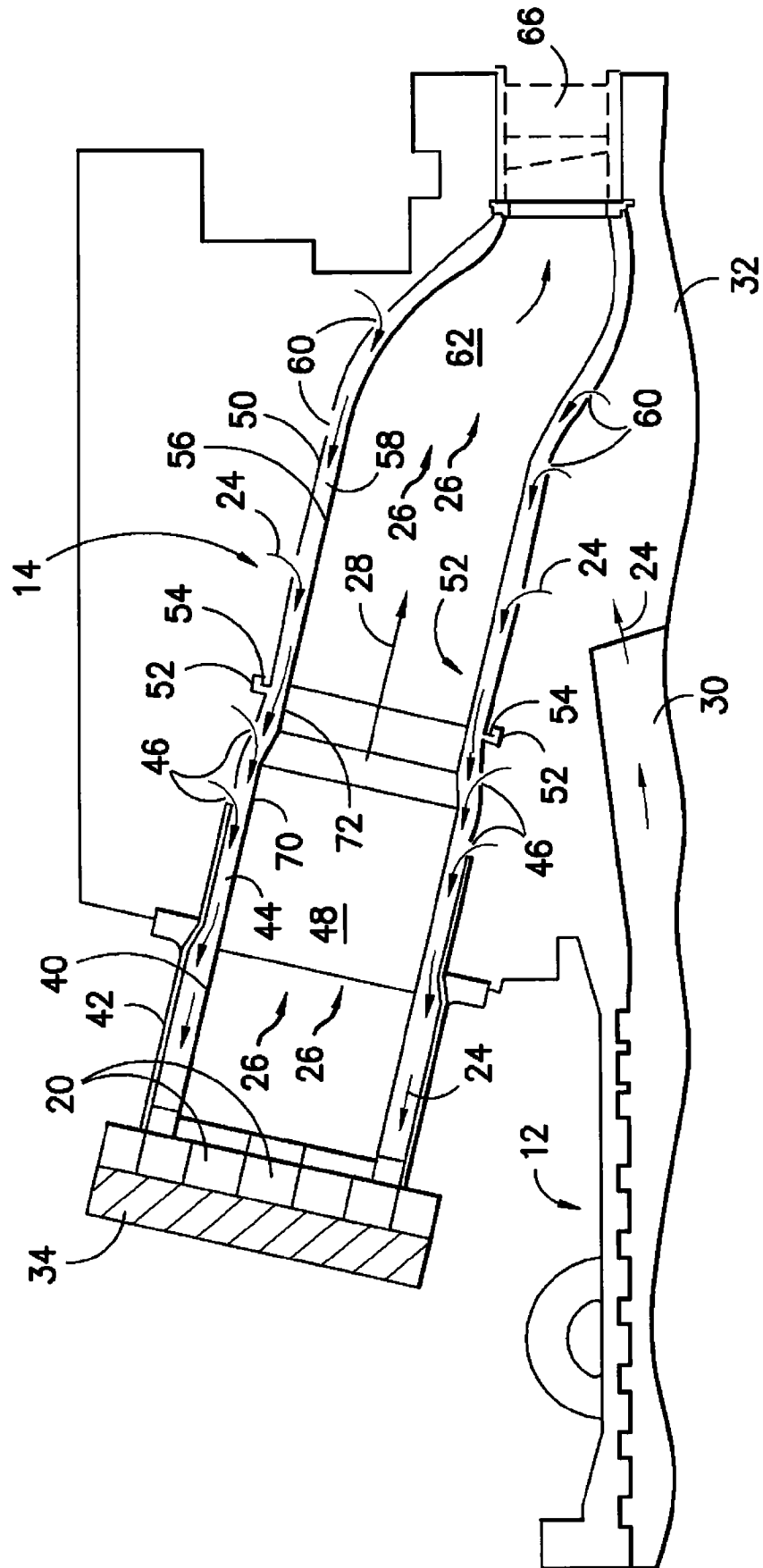


图 2

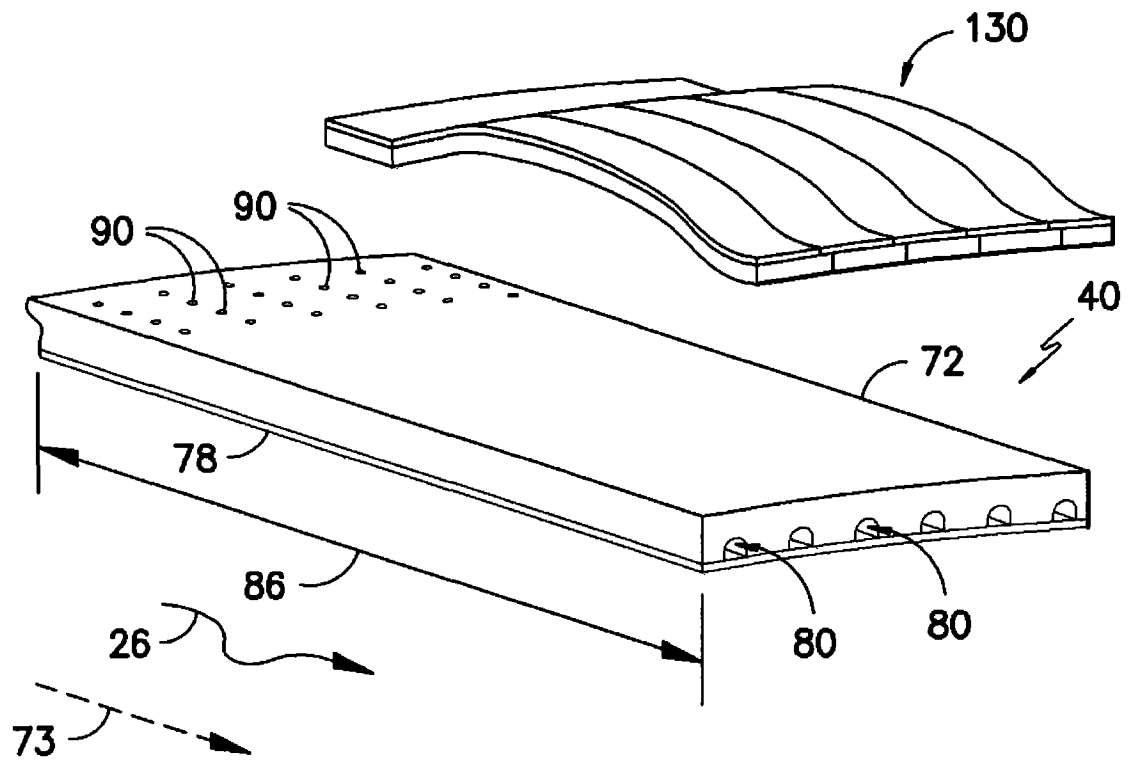


图 3

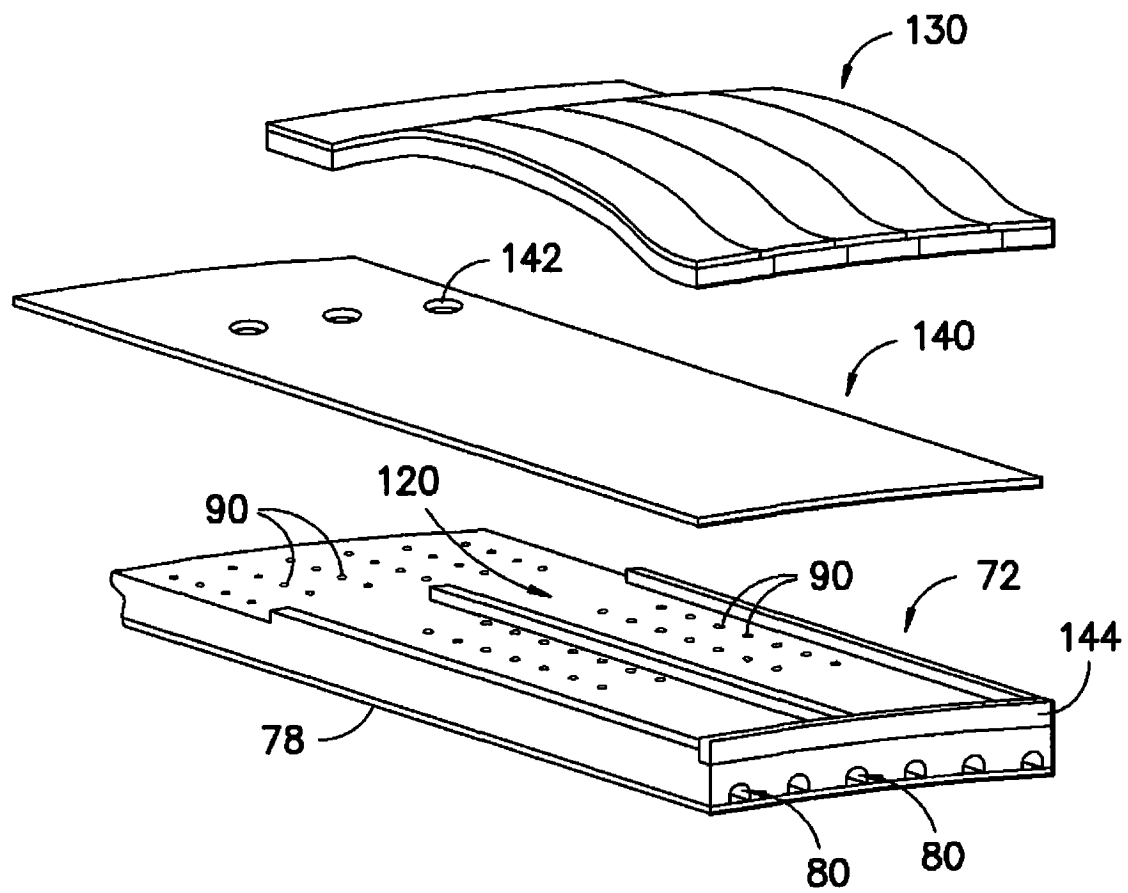


图 4

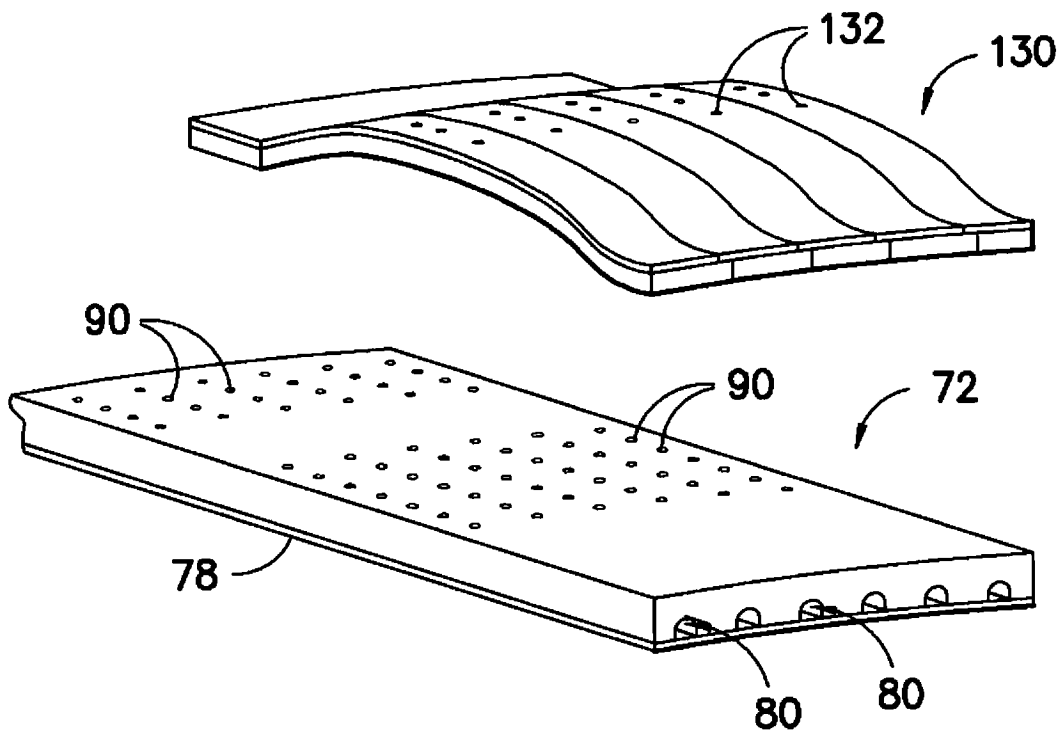


图 5

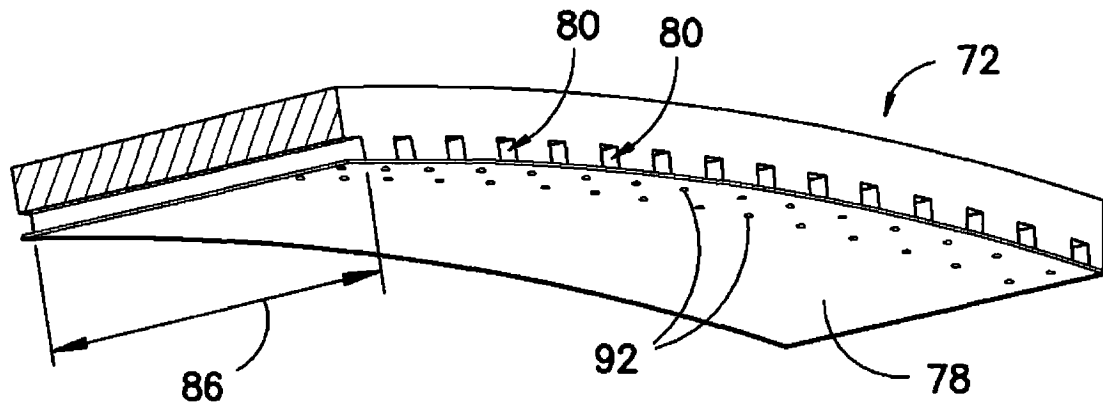


图 6

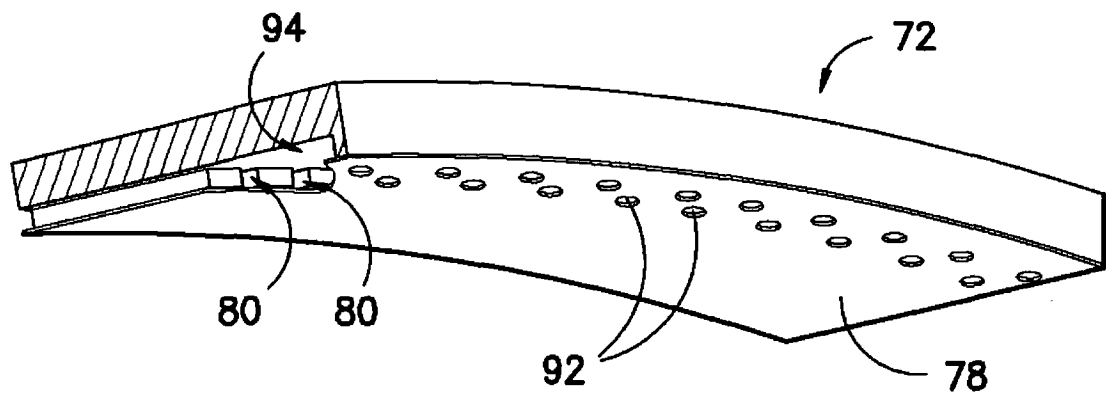


图 7

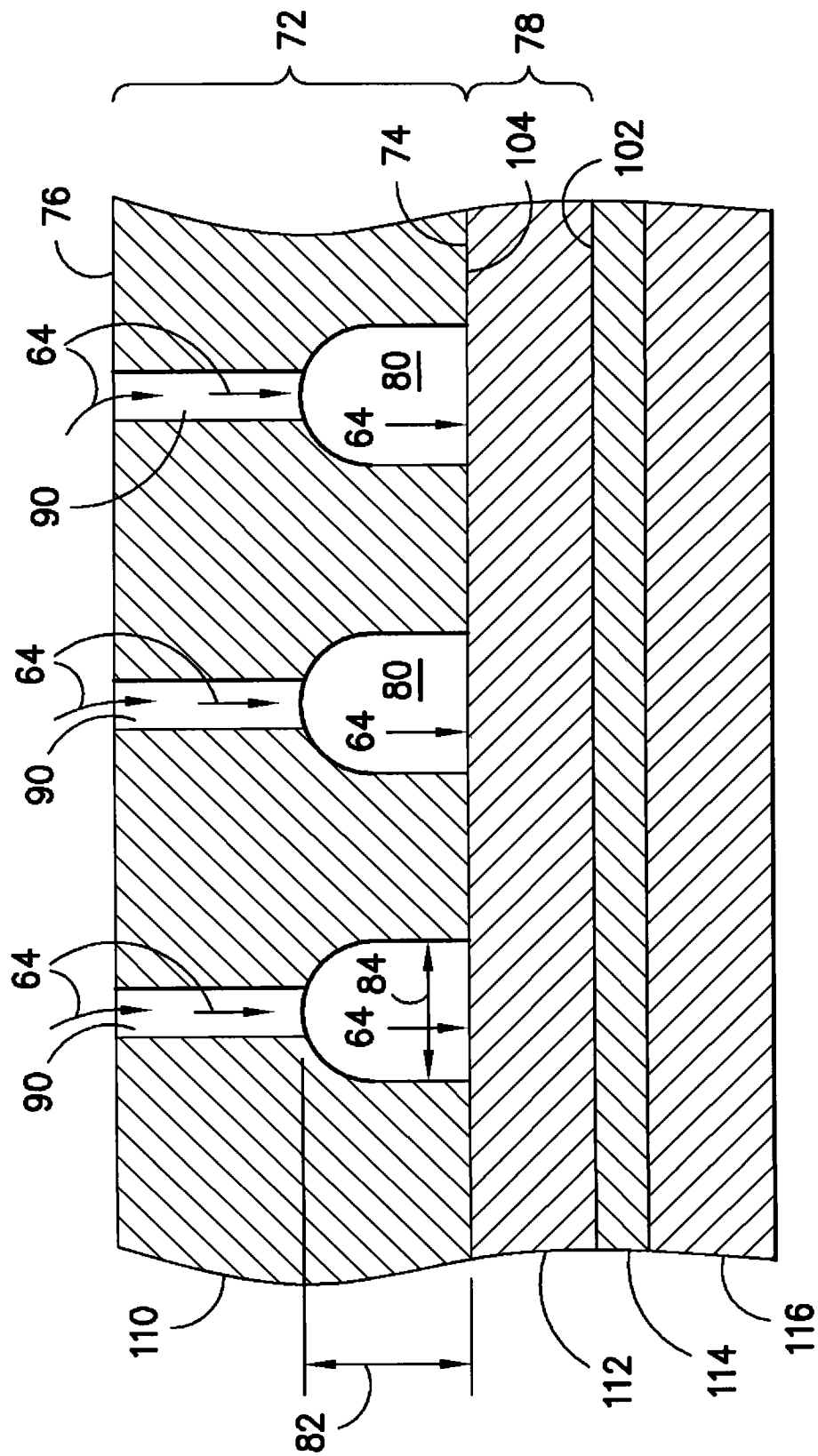


图 8

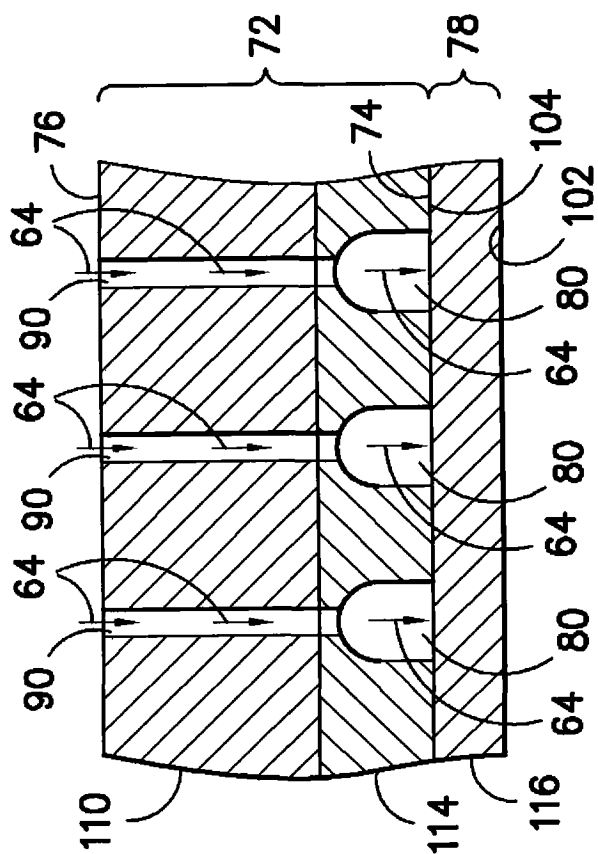


图 9

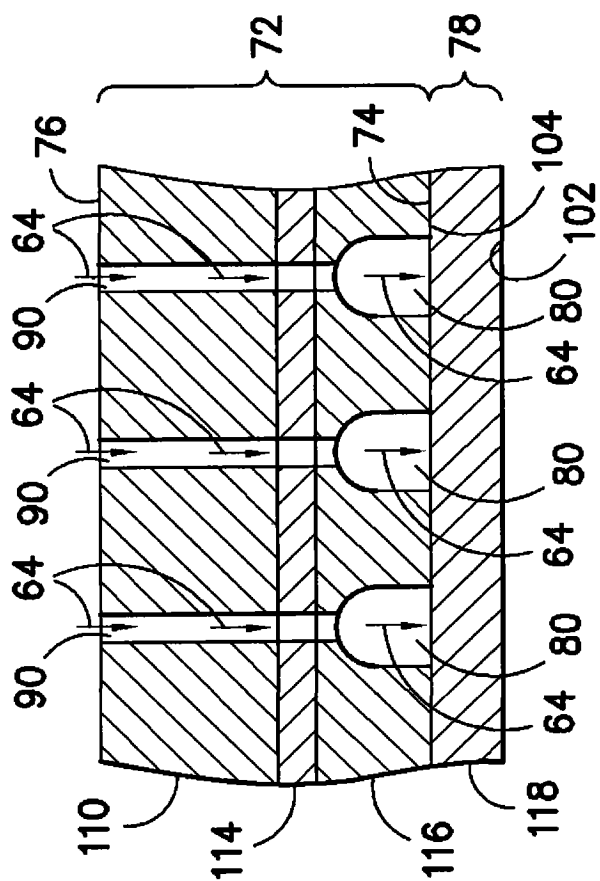


图 10