



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102213429 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201110093325. 5

(22) 申请日 2011. 04. 08

(30) 优先权数据

12/757610 2010. 04. 09 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K·W·麦马罕 R·J·基拉

(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 曹若

(51) Int. Cl.

F23D 14/78(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002155758 A, 2002. 05. 31, 说明书第 1 段至第 37 段、图 1-10.

JP 2002155758 A, 2002. 05. 31, 说明书第 1 段至第 37 段、图 1-10.

US 5724816 A, 1998. 03. 10, 说明书第 1 栏第 31 行至第 7 栏第 10 行、图 1-9.

US 6282905 B1, 2001. 09. 04, 说明书第 3 栏第 65 行至第 16 栏第 52 行、图 1-20.

US 7010921 B2, 2006. 03. 14, 说明书第 8 段至第 49 段、图 1-11.

审查员 李金翠

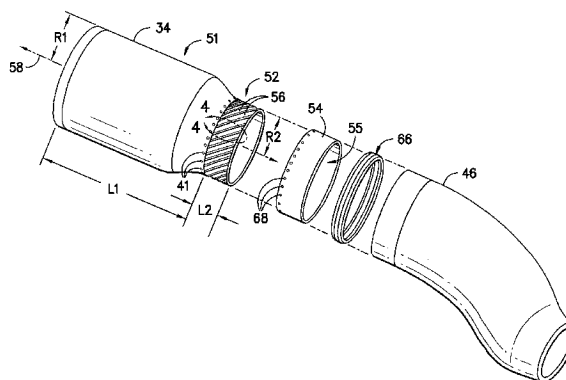
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

燃烧器衬套螺旋冷却装置

(57) 摘要

本发明涉及燃烧器衬套螺旋冷却装置。具体而言,提供了一种燃烧器衬套(34)。该燃烧器衬套(34)可包括上游部分(51)和下游端部(52)。上游部分(51)可具有半径(R1)和沿大致纵轴线(58)的长度(L1)。下游端部(52)可具有半径(R2)和沿大致纵轴线(58)的长度(L2)。下游端部(52)可限定多个沟道(56)。该多个沟道(56)中的各个均螺旋地延伸通过下游端部(52)的长度(98)。该多个沟道(56)中的各个均可构造成用以使空气流(84)经由其流过,从而冷却下游端部(52)。



1. 一种燃烧器衬套,包括:

上游部分,其具有半径和沿大致纵轴线的长度,所述上游部分限定多个旁通开口;以及下游端部,其具有半径和沿所述大致纵轴线的长度,所述下游端部从所述多个旁通开口在空气流方向上向下游延伸,所述下游端部的外表面限定多个沟道,所述多个沟道中的各个仅被限定在所述下游端部且均螺旋地延伸通过所述下游端部的长度,

其中,所述多个沟道中的各个均构造成用以使空气流经由其流过,从而冷却所述下游端部;以及

其中,所述下游端部的至少一部分的所述半径小于所述上游部分的所述半径。

2. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均螺旋地延伸通过所述下游端部的大致整个长度。

3. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均螺旋地延伸通过所述下游端部的长度的的仅一部分。

4. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个的长度均大于所述下游端部的长度。

5. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有一定宽度,以及其中,所述多个沟道中的各个的所述宽度贯穿所述沟道的长度为大致恒定的。

6. 根据权利要求5所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述沟道中的各个的所述宽度处于大约0.25英寸至大约1英寸的范围中。

7. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有一定宽度,以及其中,所述多个沟道中的各个的所述宽度贯穿所述沟道的长度沿通过所述沟道的所述空气流的方向减小。

8. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有大致平滑的表面。

9. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有包括多个表面特征的表面。

10. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有一定深度,以及其中,所述多个沟道中的各个的所述深度贯穿所述沟道的长度为大致恒定的。

11. 根据权利要求10所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述深度处于大约0.05英寸至大约0.3英寸的范围中。

12. 根据权利要求11所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个均具有一定深度,以及其中,所述多个沟道中的各个的所述深度贯穿所述沟道的长度沿通过所述沟道的所述空气流的方向减小。

13. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述多个沟道中的各个的所述长度处于大约4英寸至大约16英寸的范围中。

14. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部的长度处于大约3英寸至大约12英寸的范围中。

15. 根据权利要求11所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部的长度小于所述上游部分的长度。

16. 根据权利要求1所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部的半径总体上小于

所述上游部分的半径。

17. 根据权利要求 1 所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部的半径贯穿所述下游端部的长度沿通过所述多个沟道的所述空气流的方向减小。

18. 根据权利要求 1 所述的燃烧器衬套,其特征在于,所述下游端部的半径贯穿所述上游部分的所述长度的一部分沿通过所述多个沟道的所述空气流的方向减小。

19. 一种燃烧器,包括:

至少部分地限定热气体通路的燃烧器衬套,所述燃烧器衬套包括上游部分和下游端部,所述上游部分限定多个旁通开口,所述上游部分和所述下游端部均具有半径和沿大致纵轴线的长度,所述下游端部从所述多个旁通开口在空气流方向上向下游延伸,其中,所述下游端部的至少一部分的所述半径小于所述上游部分的所述半径;

过渡件,所述过渡件联接到所述燃烧器衬套上并且还限定所述热气体通路;

设置在所述燃烧器衬套和所述过渡件之间的环形包覆件,所述环形包覆件限定多个入口通道,所述多个入口通道构造成用以将空气流提供至所述燃烧器衬套的下游端部,

其中,所述燃烧器衬套的下游端部的外表面限定多个沟道,所述多个沟道中的各个仅被限定在所述下游端部且均螺旋地延伸通过所述下游端部的长度,并且其中,所述空气流从所述入口通道引导通过所述多个沟道,从而冷却所述下游端部。

20. 根据权利要求 19 所述的燃烧器,其特征在于,所述多个沟道中的各个的长度均大于所述下游端部的长度。

燃烧器衬套螺旋冷却装置

技术领域

[0001] 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装置。

背景技术

[0002] 燃气轮机系统广泛地用于诸如动力生成(或发电)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。由于较高温度的流动通常导致燃气轮机系统性能、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。

[0003] 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燃烧所引起的高温流引导穿过燃烧器时,该高温流加热燃烧器衬套,这可导致燃烧器衬套损坏。具体而言,燃烧器衬套的下游端部,其在许多燃烧器中通常相比于燃烧器衬套具有更小的半径,可能为燃烧器衬套的寿命有限区段,该区段可能由于暴露在高温流中而损坏。因此,为了延长燃烧器衬套的寿命,必须对下游端部进行冷却。

[0004] 本领域中公知有用于冷却燃烧器衬套的各种策略。例如,从压缩机经由燃料喷嘴提供到燃烧器中的部分空气流可虹吸到限定在燃烧器衬套下游端部中的线性轴向沟道(或槽道, channel)中。当空气流经引导沿热气体流动的方向穿过轴向沟道时,该空气流可冷却下游端部。然而,由轴向沟道内的空气流冷却下游端部通常受限于燃烧器衬套下游端部的长度,其限定轴向沟道的长度。因此,轴向沟道可限制空气流对下游端部冷却的有效性。

[0005] 因此,本领域中期望有一种燃烧器衬套冷却装置。例如,一种用以冷却燃烧器衬套下游端部的装置可能是有优势的。进一步而言,一种燃烧器衬套的下游端部可能是有优势的,其具有超过下游端部的长度的冷却沟道,从而加强对下游端部的冷却。

发明内容

[0006] 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理解到。

[0007] 在一个实施例中,提供了一种燃烧器衬套。该燃烧器衬套可包括上游部分和下游端部。上游部分可具有半径和沿大致纵轴线的长度。下游端部可具有半径和沿该大致纵轴线的长度。下游端部可限定多个沟道。该多个沟道中的各个均可螺旋地延伸通过下游端部的长度。该多个沟道中的各个均可构造成用以使空气流经由其通过,从而冷却下游端部。

[0008] 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的理解。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,并结合说明一起用于阐述本发明的原理。

附图说明

[0009] 在参照附图的以下说明书中,针对本发明的普通技术人员阐明了本发明包括其最佳模式的完整和能够实现的公开内容,在附图中:

[0010] 图 1 为燃气轮机系统的简图;

[0011] 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;

[0012] 图 3 为本公开内容的燃烧器的各种构件的一个实施例的分解透视图;

[0013] 图 4 为图 3 中线 4-4 内的本公开内容的燃烧器衬套的一个实施例的局部透视图;

[0014] 图 5 为图 2 中的线 5-5 内的本公开内容的燃烧器的各种构件的一个实施例的局部截面视图;

[0015] 图 6 为沿图 5 中的线 6-6 截取的本公开内容的沟道的一个实施例的局部截面视图;

[0016] 图 7 为沿图 5 中的线 7-7 截取的本公开内容的沟道的另一个实施例的局部截面视图;

[0017] 图 8 为本公开内容的燃烧器衬套的另一个实施例的局部透视图;以及

[0018] 图 9 为本公开内容的燃烧器衬套的又一个实施例的局部透视图。

[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] 18 轴

[0025] 20 燃料喷嘴

[0026] 22 供给燃料

[0027] 29 扩散器

[0028] 30 盖板

[0029] 31 排放仓室(plenum)

[0030] 32 流动套筒

[0031] 34 燃烧器衬套

[0032] 36 空气流通路

[0033] 38 燃烧室

[0034] 39 热气体通路

[0035] 40 入口

[0036] 41 旁通开口

[0037] 42 冲击套筒

[0038] 43 空气流部分

[0039] 44 安装凸缘

[0040] 46 过渡件

[0041] 47 空气流通路

[0042] 48 入口

[0043] 50 过渡件腔体

- [0044] 51 上游部分
- [0045] 52 下游端部
- [0046] 54 环形包覆件 (wrapper)
- [0047] 56 沟道
- [0048] 58 纵轴线
- [0049] 60 涡轮喷嘴
- [0050] 62 分隔部件
- [0051] 66 密封环
- [0052] 68 入口通道
- [0053] 72 空气流
- [0054] 73 热气流
- [0055] 74 下游端
- [0056] 76 部件
- [0057] 78 上游端
- [0058] 84 空气流部分
- [0059] 90 宽度
- [0060] 92 侧壁
- [0061] 94 深度
- [0062] 95 沟道表面
- [0063] 96 表面特征 (或器件, feature)
- [0064] 98 长度
- [0065] L1 长度
- [0066] L2 长度
- [0067] R1 半径
- [0068] R2 半径

具体实施方式

[0069] 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。各实例均是以阐述本发明的方式来提供的,而并不限制本发明。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个实施例来使用,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。

[0070] 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。进一步而言,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 可由轴 18 联接。轴 18 可为单个轴,或联接在一起以形成轴 18 的多个轴区段。

[0071] 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,以使系统 10 运转。例如,燃料喷嘴 20 可引入供给燃料 22 和来自于压缩机 12 的排放仓室 31 的空气流

72(见图2),使供给燃料22与空气流72相混合来产生空气燃料混合物,以及将空气燃料混合物排放到燃烧器14中。由燃烧器14接收的空气燃料混合物可在燃烧器14内的燃烧室38中燃烧,从而产生热的加压排出气体或热气流73。燃烧器14可经由燃烧器14内的热气体通路39将热气流73引导到涡轮16中。随着热气流73经过涡轮16,涡轮16可促使轴18旋转。轴18可连接到涡轮系统10的各种构件上,包括压缩机12。因此,轴18的旋转可导致压缩机12操作,从而压缩空气流72。

[0072] 因此,在操作中,空气流72可进入涡轮系统10中,且在压缩机12中加压。空气流72然后可与供给燃料22相混合以在燃烧器14内燃烧。例如,燃料喷嘴20可将燃料空气混合物以适于最佳燃烧、排放、燃料消耗和功率输出的比例喷射到燃烧器14中。燃烧可产生热气流73,该热气流73可经由燃烧器14提供至涡轮16。

[0073] 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29和排放仓室31,以便于将空气引导至燃烧器14。例如,在压缩机12中压缩之后,空气流72可流经扩散器29并提供至排放仓室31。然后,空气流72可从排放仓室31经由燃料喷嘴20流至燃烧器14。

[0074] 燃烧器14可包括位于燃烧器14上游端处的盖板30。盖板30可至少部分地支承燃料喷嘴20并提供通路,经由该通路,空气流72和供给燃料22可经引导通向燃料喷嘴20。

[0075] 燃烧器14可包括构造成有助于空气流72的中空环形壁。例如,燃烧器14可包括设置在流动套筒32内的燃烧器衬套34。如图2中所示,燃烧器衬套34和流动套筒32的布置为大致同心的,且可在其间限定环形通道或空气流通路36。在一些实施例中,流动套筒32和燃烧器衬套34可限定燃烧器14的第一或上游中空壁。流动套筒32可包括多个入口40,该入口40提供用于至少一部分空气流72从压缩机12经由排放仓室31进入环形通道或空气流通路36的流动通路。换言之,流动套筒32可采用开口的模式(pattern)进行穿孔,以限定穿孔的环形壁。燃烧器衬套34的内部可限定大致圆柱形或环形的燃烧室38,且至少部分地限定热气体通路39,热气流73可经引导穿过该热气体通路39。

[0076] 在燃烧器衬套34和流动套筒32的下游,冲击套筒42可联接到流动套筒32上。流动套筒32可包括构造成用以接收冲击套筒42的一部分的安装凸缘44。过渡件46可设置在冲击套筒42内,使得冲击套筒42包绕过渡件46。冲击套筒42和过渡件46的同心布置可在其间限定环形通道或空气流通路47。冲击套筒42可包括多个入口48,其可提供用于至少一部分空气流72从压缩机12经由排放仓室31进入空气流通路47的流动通路。换言之,冲击套筒42可采用开口的模式进行穿孔来限定穿孔的环形壁。过渡件46的内部腔体50还可限定热气体通路39,来自于燃烧室38的热气流73可经由该热气体通路39引导到涡轮16中。

[0077] 如图所示,空气流通路47流体地联接到空气流通路36上。因此,空气流通路47和36共同限定一空气流通路,该空气流通路构造成用以将来自于压缩机12和排放仓室31的空气流72提供至燃料喷嘴20,同时还冷却燃烧器14。

[0078] 过渡件46可联接到燃烧器衬套34上,大致围绕下游端部52。环形包覆件54和密封环66可设置在下游端部52与过渡件46之间。密封环66可提供燃烧器衬套34与过渡件46之间的密封。例如,密封环66可将环形包覆件54的外表面密封至过渡件46的内表面。

[0079] 如上文所述,涡轮系统10在操作中可引入空气流72,且将空气流72提供至压缩机12。由轴18驱动的压缩机12可旋转和压缩空气流72。压缩的空气流72然后可排放到扩散器29中。于是,大多数的压缩空气流72可从压缩机12排放,经由扩散器29,穿过排放仓室31并进入燃烧器14中。此外,压缩空气流72的小部分(未示出)可向下游引导来用于冷却涡轮发动机10的其它构件。

[0080] 排放仓室31内的一部分压缩空气可经由入口48进入空气流通路47中。空气流通路47中的空气流72然后可经由空气流通路36向上游引导,使得空气流经引导通过燃烧器衬套34的下游端部52。因此,空气流通路由空气流通路47(由冲击套筒42和过渡件46形成)和空气流通路36(由流动套筒32和燃烧器衬套34形成)沿上游方向限定。

[0081] 沿上游方向流动的一部分空气流72可从空气流通路47穿过环形包覆件54引导至燃烧器衬套34的下游端部52。例如,由环形包覆件54限定的多个入口通道68(见图3和图5)可提供穿过环形包覆件54通向下游端部52的流动通路。

[0082] 未经引导穿过环形包覆件54的空气流72可继续向上游朝盖板30和燃料喷嘴20流动经过空气流通路36。因此,空气流通路36可从空气流通路47和入口40二者接收空气流72。如图2中所示,空气流通路36内的空气流72的一部分43可经引导进入燃烧器衬套34上的一个或多个旁通开口41中。旁通开口41可沿径向延伸穿过燃烧器衬套34,且提供进入燃烧室38中的直接流动通路,该通路绕过限定在下游端部52中的沟道56。经由旁通开口41流入燃烧室38中的空气流43可提供沿燃烧器衬套34内表面的冷却膜。穿过空气流通路36的剩余空气流72然后可朝燃料喷嘴20向上游引导,其中,空气流72可与供给燃料22混合,且在燃烧室38内点燃以产生热气流73。热气流73可沿热气体通路39穿过燃烧室38引导进入过渡件腔体50中并穿过涡轮喷嘴60通向涡轮16。

[0083] 图3示出了本公开内容的燃烧器14的各种构件的一个实施例的分解透视图。具体而言,图3意图提供对燃烧器衬套34、环形包覆件54和过渡件46之间关系的更好理解。如图所示,燃烧器衬套34可包括上游部分51和下游端部52。上游部分51可在沿纵轴线58测量时具有轴向长度 $L1$ 。下游端部52可在沿纵轴线58测量时具有轴向长度 $L2$ 。在所示的实施例中,燃烧器衬套34上游部分51的半径 $R1$ 可大于燃烧器衬套34下游端部52的半径 $R2$ 。然而,在其它实施例中,半径 $R1$ 和 $R2$ 可为相等的,或半径 $R2$ 可大于半径 $R1$ 。此外,应理解的是,半径 $R1$ 和 $R2$ 可分别贯穿上游部分51和下游端部52的长度 $L1$ 和 $L2$ 或贯穿长度 $L1$ 和 $L2$ 的一部分为渐缩形。例如,半径 $R1$ 和 $R2$ 可沿热气流73或空气流84的方向贯穿长度 $L1$ 和 $L2$ 或贯穿长度 $L1$ 和 $L2$ 的一部分减小,这将在下文中详细地描述。作为备选,半径 $R1$ 和 $R2$ 可沿热气流73或空气流84的方向贯穿长度 $L1$ 和 $L2$ 或贯穿长度 $L1$ 和 $L2$ 的一部分扩大。此外,半径 $R1$ 可为渐缩的,而 $R2$ 保持恒定,或 $R2$ 可为渐缩的,而 $R1$ 保持恒定。

[0084] 燃烧器衬套34下游端部52的长度 $L2$ 可总体上小于燃烧器衬套34上游部分51的长度 $L1$ 。此外,在一个实施例中,下游端部52的长度 $L2$ 可为燃烧器衬套34总长度($L1+L2$)的大约10%至20%。然而,应当认识到的是,在其它实施例中,长度 $L2$ 可大于燃烧器衬套34总长度的20%或小于燃烧器衬套34总长度的10%。例如,在其它实施例中,下游端部52的纵向长度 $L2$ 可至少小于燃烧器衬套34总长度的大约5%、10%、15%、20%、25%、30%或35%。

[0085] 环形包覆件 54 可构造成大致围绕下游端部 52 以伸缩、同轴或同心重叠的关系与燃烧器衬套 34 相配合。过渡件 46 可联接到燃烧器衬套 34 上,大致围绕下游端部 52 和环形包覆件 54。密封环 66 可设置在环形包覆件 54 与过渡件 46 之间以便于联接。例如,密封环 66 可提供燃烧器衬套 34 与过渡件 46 之间的密封。如图所示,环形包覆件 54 可限定大致位于环形包覆件 54 上游端附近的多个入口通道 68。在所示的实施例中,入口通道 68 描绘为沿周向(相对于轴线 58)围绕环形包覆件 54 的上游端且沿径向贯穿其延伸的多个开口。然而,应当理解的是,入口通道 68 可限定为任何布置和限定在环形包覆件 54 上的任何位置处。由入口通道 68 限定的开口可包括例如开孔、槽口或开孔和槽口的组合。此外,由入口通道 68 限定的开口可为本领域中公知的任何开口或通道。此外,入口通道 68 可具有大约 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09 或 0.10 英寸,或在其它实施例中小于 0.01 英寸或大于 0.10 英寸。

[0086] 入口通道 68 可构造成用以将空气流 72 的一部分 84(见图 5)提供至燃烧器衬套 34 的下游端部 52。此外,环形包覆件 54 的内表面 55 和限定在下游端部 52 中的沟道 56 可形成用以接收经由入口 68 提供的空气流 84 的通道。例如,在一个实施例中,各入口 68 均可通过转移经由空气流通路 36 和 47 向上游朝燃料喷嘴 20 流动的空气流 72 的一部分通向限定在下游端部 52 中的相应沟道 56 来供送空气流 84。随着通常比燃烧室 38 内的热气体通路 39 中的热气流 73 温度更冷的空气流 84 流入并穿过沟道 56,热量可传递远离燃烧器衬套 34 的下游端部 52,从而冷却下游端部 52 和燃烧器衬套 34。燃烧器衬套 34 还可包括旁通开口 41,如上文所述,该旁通开口 41 可提供沿燃烧器衬套 34 内表面的冷却膜,从而提供对燃烧器衬套 34 的附加隔离(或绝热)。

[0087] 图 4 为图 3 中的弧形线 4-4 所限定的圆形区域内的燃烧器衬套 34 的下游端部 52 的局部透视图。燃烧器衬套 34 的下游端部 52 可限定多个沟道 56。该多个沟道 56 可沿周向围绕燃烧器衬套 34 的下游端部 52 布置。在一个实施例的示例性方面,多个沟道 56 可螺旋地延伸通过下游端部 52 的长度 L_2 。例如,多个沟道 56 可螺旋地延伸通过下游端部的大致整个长度 L_2 。然而,作为备选,沟道 56 可螺旋地延伸通过下游端部 52 长度 L_2 的仅一部分,如图 8 中所示。此外,应当理解的是,多个沟道 56 可螺旋地延伸通过大致整个长度 L_2 ,而其它沟道 56 可仅延伸通过长度 L_2 的一部分。

[0088] 多个沟道 56 中的各个均可构造成用以使空气流 84 经由其通过,从而冷却下游端部 52。例如,沟道 56 可限定彼此大致平行的流动通路,该流动通路相对于长度 L_2 和燃烧器衬套 34 的纵轴线 58 螺旋地延伸。在一个实施例中,沟道 56 可通过移除下游端部 52 外表面的一部分而形成,使得各沟道 56 为处于相邻升高的分隔部件 62 之间的凹槽。因此,沟道 56 可通过围绕下游端部 52 的圆周交替的螺旋槽和螺旋分隔部件 62 而限定。如将认识到的那样,沟道 56 可使用任何适合的技术形成,举例来说,例如铣磨、铸造、模制或激光蚀刻/切割。

[0089] 在一个实施例的示例性方面,多个沟道 56 中的各个均具有长度 98,其大于下游端部 52 的轴向长度 L_2 。例如,沟道 56 可具有大约 4、8、12 或 16 英寸的长度 98。然而,在其它实施例中,沟道 56 可具有大于 16 英寸或小于 4 英寸的长度 98。然而,下游端部 52 的轴向长度 L_2 可为大约 3、6、9 或 12 英寸。然而,在其它实施例中,轴向长度 L_2 可大于 12 英寸或小于 3 英寸。然而,作为备选,多个沟道 56 中的各个均可具有大致等于或小于下游端部

52 轴向长度 L2 的长度 98。此外,应当理解的是,沟道中的多个可具有大于轴向长度 L2 的长度 98,而其它的则具有大致等于或小于该轴向长度的长度 98。

[0090] 如图 6 中所示,多个沟道 56 中的各个均可具有宽度 90。例如,在一个实施例中,沟道 56 可分别具有大约 0.25 英寸、0.5 英寸、0.75 英寸或 1 英寸的宽度 90。在其它实施例中,宽度 90 可小于 0.25 英寸或大于 1 英寸。此外,在一个实施例中,各沟道 56 的宽度 90 均可贯穿沟道长度 98 为大致恒定的。然而,在另一个实施例中,各沟道 56 的宽度 90 可为渐缩的。例如,如图 9 中所示,各沟道 56 的宽度 90 可贯穿沟道 56 的长度 98 沿通过沟道 56 的空气流 84 方向减小。作为备选,各沟道 56 的宽度 90 可贯穿沟道 56 的长度 98 沿通过沟道 56 的空气流 84 方向扩大。

[0091] 多个沟道 56 中的各个还可具有深度 94。在一个实施例中,例如,沟道 56 的深度 94 可为大约 0.05 英寸、0.10 英寸、0.15 英寸、0.20 英寸、0.25 英寸或 0.30 英寸。在其它实施例中,沟道 56 的深度 94 可小于 0.05 英寸或大于 0.30 英寸。此外,在一个实施例中,各沟道 56 的深度 94 均可贯穿沟道的长度 98 为大致恒定的。然而,在另一个实施例中,各沟道 56 的深度 94 可为渐缩的。例如,各沟道 56 的深度 94 可贯穿沟道 56 的长度 98 沿通过沟道 56 的空气流 84 方向减小。作为备选,各沟道 56 的深度 94 可贯穿沟道 56 的长度 98 沿通过沟道 56 的空气流 84 方向扩大。

[0092] 旁通开口 41 可将空气流 43 直接提供到燃烧室 38 中,从而沿燃烧器衬套 34 的内表面提供附加的冷却膜,由此进一步加强对燃烧器衬套 34 的冷却。在一个实施例中,例如,旁通开口 41 可具有大约 0.01 英寸、0.02 英寸、0.03 英寸、0.04 英寸、0.05 英寸、0.06 英寸、0.07 英寸、0.08 英寸、0.09 英寸或 0.10 英寸的直径,或在其它实施例中,具有小于 0.01 英寸或大于 0.10 英寸的直径。

[0093] 现在参看图 5,示出了由图 2 中的弧形线 5-5 限定的圆形区域内的燃烧器 14 的局部截面侧视图。具体而言,图 5 更为详细地示出了的空气流 84,其从入口通道 68 引入并通过限定在燃烧器衬套 34 的下游端部 52 上的沟道 56,从而冷却下游端部 52。如上文所述,由压缩机 12 排放的空气流 72 可经由入口 48 接收在由冲击套筒 42 和过渡件 46 所限定的空气流通路 47 中。在本实施例中,入口 48 为圆形开孔,但在其它实施方式中,入口 48 可为槽口,或其它几何形状的开孔和槽口的组合。当空气流通路 47 内的空气流 72 相对于热气体通路 39 方向向上游引导时,大多数空气流 72 排放到由流动套筒 32 与燃烧器衬套 34 所限定的空气流通路 36 中。如上文所述,流动套筒 32 可包括位于下游端 74 处的安装凸缘 44,其构造成用以接收从冲击套筒 42 上游端 78 沿径向向外延伸的部件 76,从而流体地联接流动套筒 32 和冲击套筒 42。除从空气流通路 47 接收空气流 72 之外,空气流通路 36 还可经由入口 40 从排放仓室 31 接收部分空气流 72。因此,空气流通路 36 内的空气流 72 可包括从环形通道 47 排放的空气流 72 和流经入口 40 的空气流 72。因此,相对于热气体通路 39 向上游引导的空气流通路由空气流通路 36 和 47 限定。此外,应当理解的是,类似于冲击套筒 42 上的入口 48,入口 40 也可包括各种形状的开孔、槽口或它们的组合。

[0094] 尽管流经空气流通路 47 的大多数空气流 72 排放到空气流通路 36 中,但空气流 72 的一部分 84 可提供至燃烧器衬套 34 的下游端部 52。例如,当空气流 72 流经燃烧器 14、排放仓室 31 和空气流通路 36 和 47 时,入口通道 68 可构造成用以接收来自燃烧器 14、排放仓室 31 和空气流通路 36 和 47 的空气流 72 的至少一部分 84,如上文所述。入口通道 68 可

将该部分空气流 84 提供至燃烧器衬套 34 的下游端部 52。如上文所述,空气流 72 的该部分 84 可从入口通道 68 引导通过燃烧器衬套 34 下游端部 52 上的沟道 56,从而冷却下游端部 52。尽管图 5 中的截面视图中仅示出了一个沟道 56,但应当理解的是,类似的空气流方案可应用于下游端部 52 上的各个沟道 56。在一个实施例中,引入并通过围绕下游端部 52 的沟道 56 的总空气流 84 可代表供送至燃烧器 14 的总空气流 72 的大约 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9% 或 10%。在其它实施例中,引入沟道 56 中的总空气流 84 可大于供送至燃烧器 14 的总空气流 72 的 10% 或小于供送至燃烧器 14 的总空气流 72 的 1%。

[0095] 如上文所述,提供至沟道 56 的空气流 84 通常可比燃烧室 38 内的热气体通路 39 中的热气流 73 更冷。因此,当空气流 84 流过沟道 56 时,热量可传递远离燃烧器衬套 34,尤其是燃烧器衬套 34 的下游端部 52。举例来说,用于冷却燃烧器衬套 34 的机理可为由空气流 84 与下游端部 52 外表面之间的接触所引起的强制对流热传递,这可包括限定沟道 56 的槽和分隔部件 62,如上文所述。冷却空气 84 可沿大致螺旋的方向流过沿下游端部 52 长度的沟道 56。由于空气 84 沿大致螺旋的方向流过沟道 56,且由于沟道 56 的长度总体上长于下游端部 52 的轴向长度 L2,故空气流 84 在沟道 56 内的停留时间会增加,从而导致对下游端部 52 的冷却加强。空气流 84 然后可离开沟道 56,从而排放到过渡件腔体 50 中。空气流 84 然后可引向热气流 73 且与其混合,其中,热气流 73 从燃烧室 38 经由热气体通路 39 向下游流经过渡件腔体 50。

[0096] 此外,图 5 示出了使用多组旁通开口 41。例如,回来参看图 3 和图 4 中所示的实施例,示出了沿周向围绕燃烧器衬套 34 设置的单组旁通开口 41。如图 5 中所示,三组这样的沿轴向间隔开的旁通开口 41 可用于冷却燃烧器衬套 34。即是说,图 5 的截面视图中所示的各旁通开口可对应于沿周向围绕燃烧器衬套 34 布置的相应一组旁通开口。来自于空气流通路 36 的空气流 72 的一部分 43 可经由各旁通开口 41 流入燃烧室 38 中。如上文所述,该空气流 43 可提供冷却膜,从而进一步改善燃烧器衬套 34 与燃烧室 38 内热气流 73 的隔离(或绝热)。应当理解的是,成组的旁通开口 41 不限于一组或三组,而是可为两组、四组或任何其它数目或多个的组。

[0097] 如图 6 中所示,在一个实施例中,本公开内容的多个沟道 56 中的各个均可具有大致平滑的表面,如大致平滑的沟道表面 95 和侧壁 92。例如,各沟道 56 的沟道表面 95 和侧壁 92 可大致或完全没有凸起、凹陷或表面构造(texture)。当空气流 84 沿大致向下游的方向流过沟道 56 且接触各沟道 56 的沟道表面 95 和侧壁 92 时,热量可通过强制对流冷却传递远离燃烧器衬套 34,特别是燃烧器衬套 34 的下游端部 52。

[0098] 如图 7 所示,在备选实施例中,本公开内容的多个沟道 56 中的各个均可具有表面,如沟道表面 95 和侧壁 92,其包括多个表面特征 96。表面特征 96 可为从沟道表面 95 或侧壁 92 伸出的分立凸起。例如,表面特征可包括翼形凸起、圆柱形凸起、环形凸起、人字形凸起、形成在沟道 56 内的交叉槽之间的升高部分,或它们的一些组合,以及任何其它适合的几何形状。应当认识到的是,表面特征 96 的尺寸可选择成用以优化冷却,同时满足沟道 56 的几何约束。表面特征 96 还可通过增大冷却空气流 84 在流过沟道 56 时可与其接触的下游端部 52 的表面面积来增强对燃烧器衬套 34 的强制对流冷却。因此,当空气流 84 流过沟道 56 且接触表面特征 96 时,传递远离燃烧器衬套 34 的热量可相比于图 6 所示实施例中的更大。此外,尽管当前示出的实施例示出了仅形成在沟道表面 95 上的表面特征 96,但在其它实施

例中,表面特征 96 可仅形成在沟道 56 的侧壁 92 上,或形成在沟道 56 的表面 95 和侧壁 92 两者上。

[0099] 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,或者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,则认为这些其它实例落在权利要求的范围内。

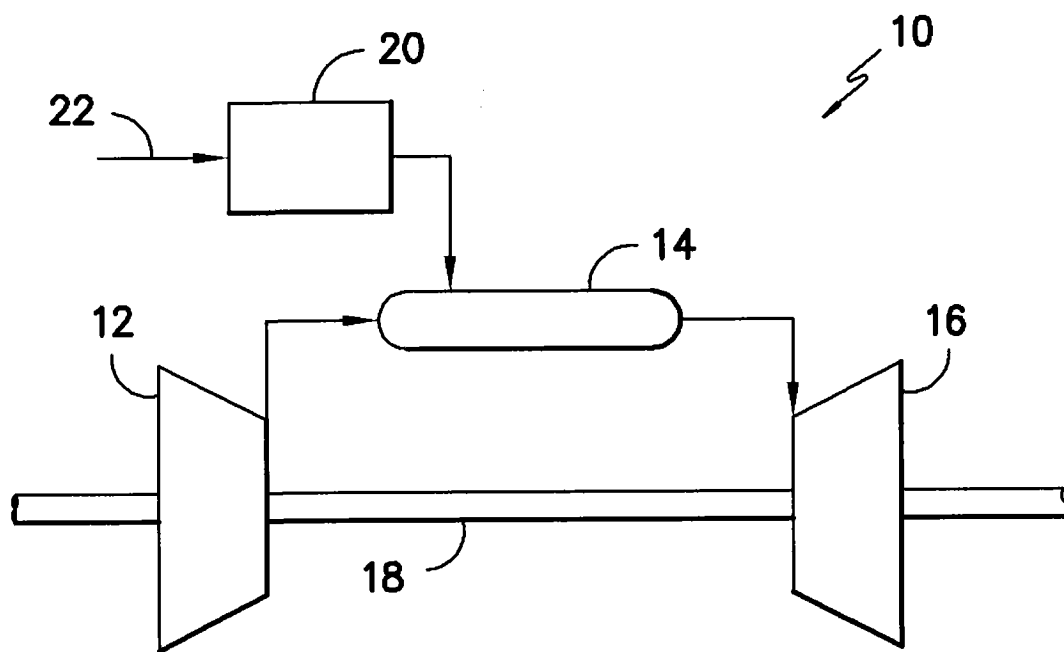


图 1

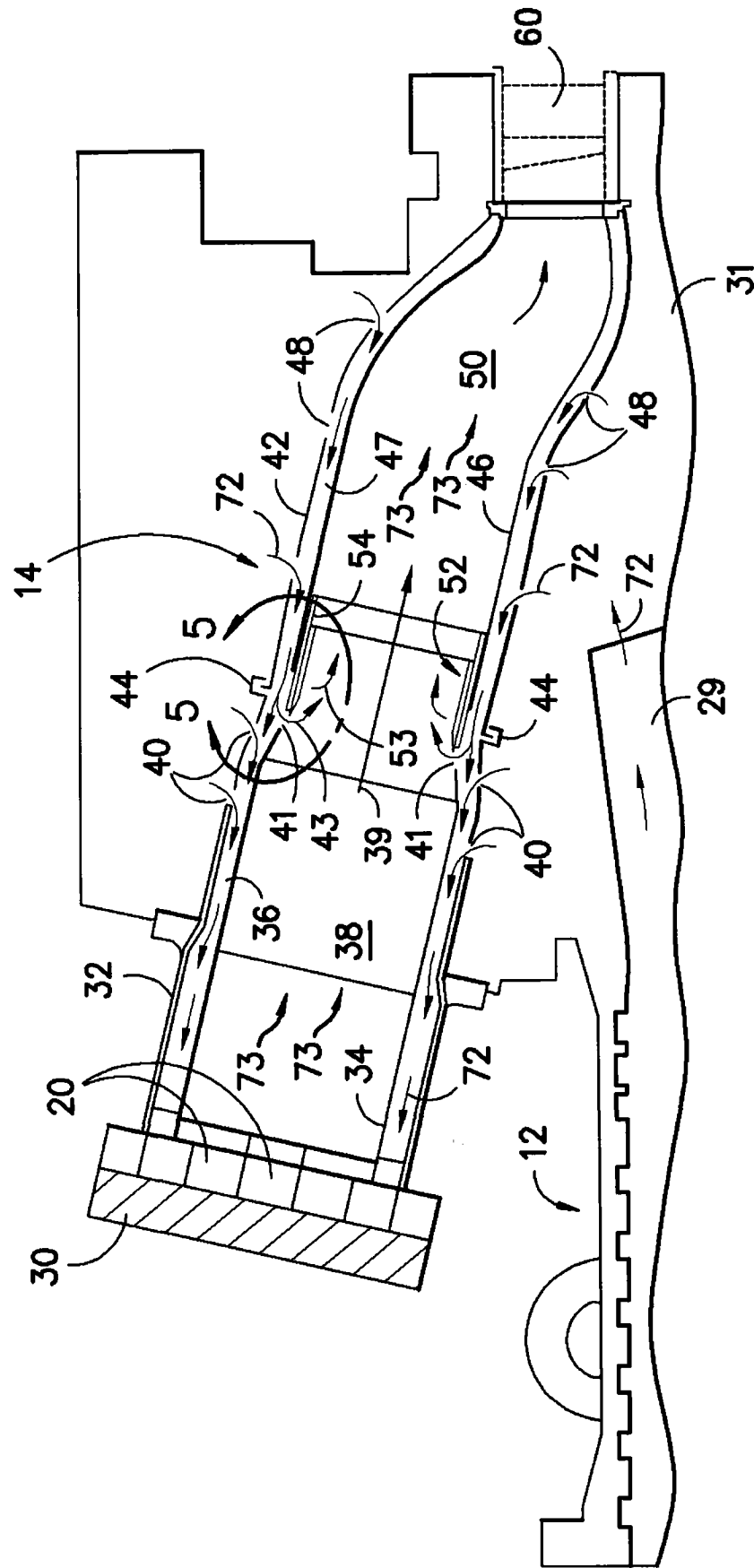


图 2

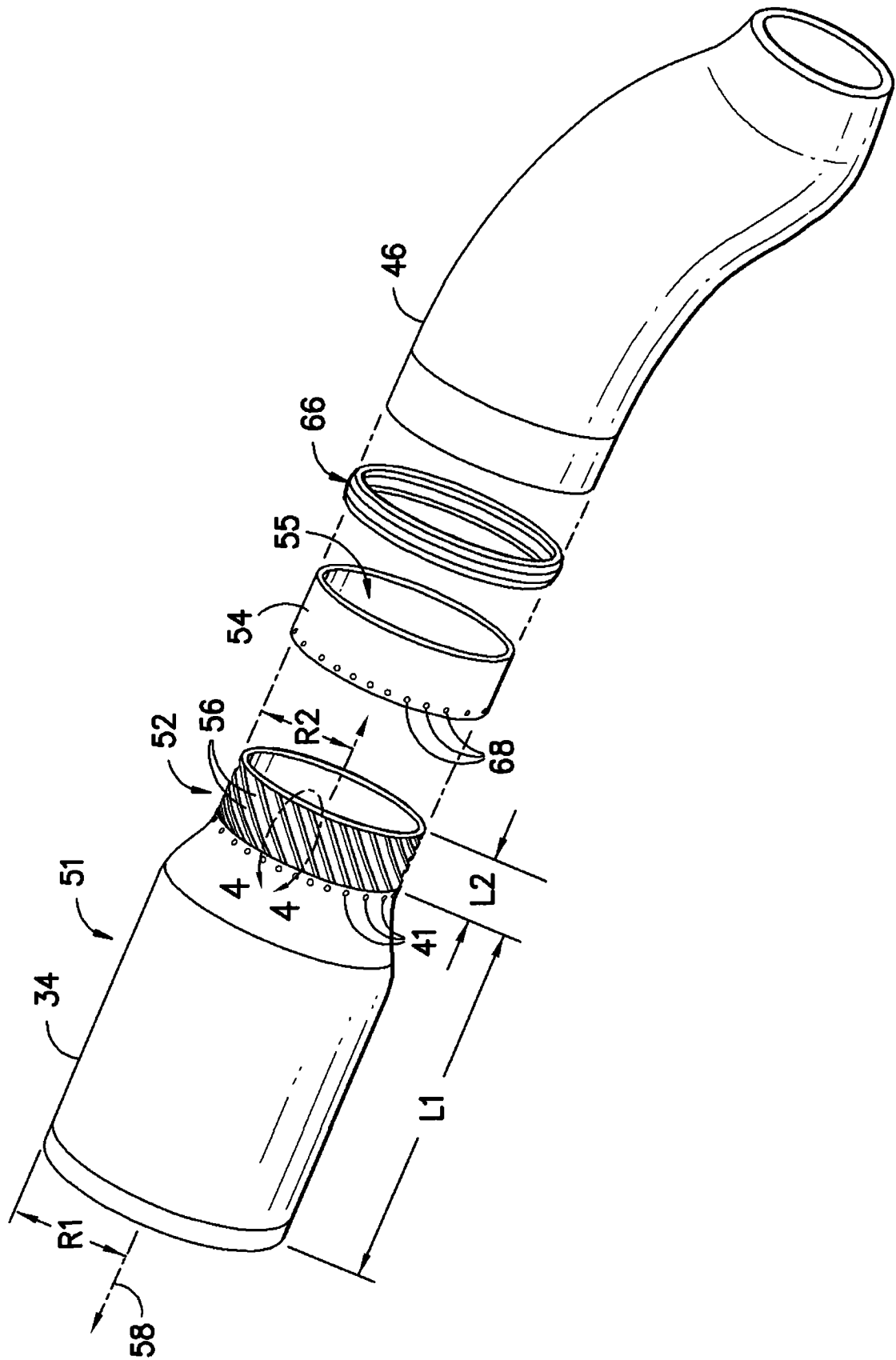


图 3

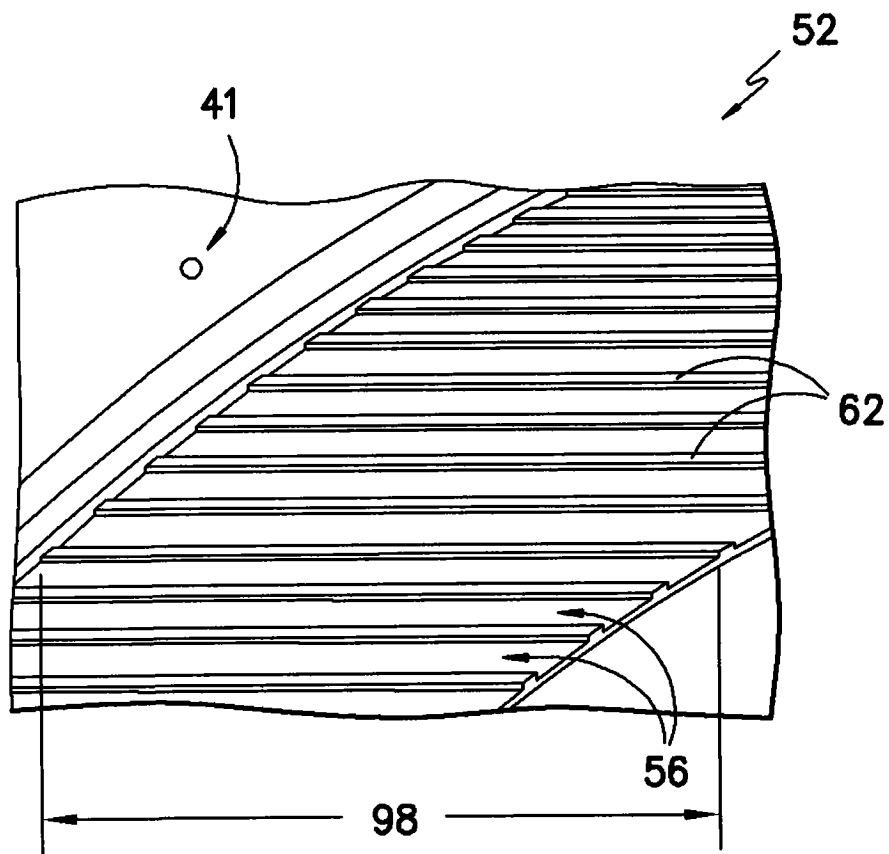


图 4

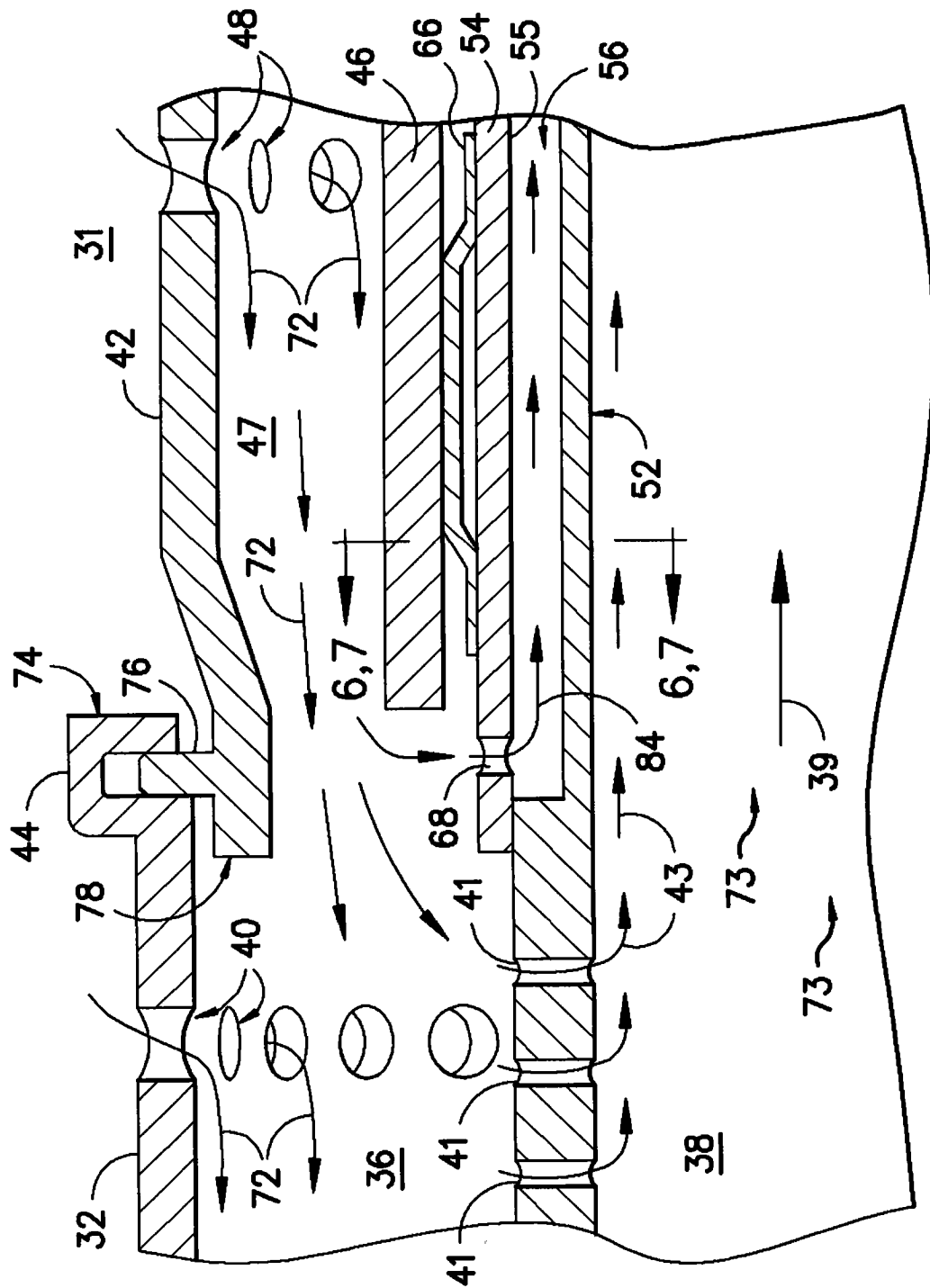


图 5

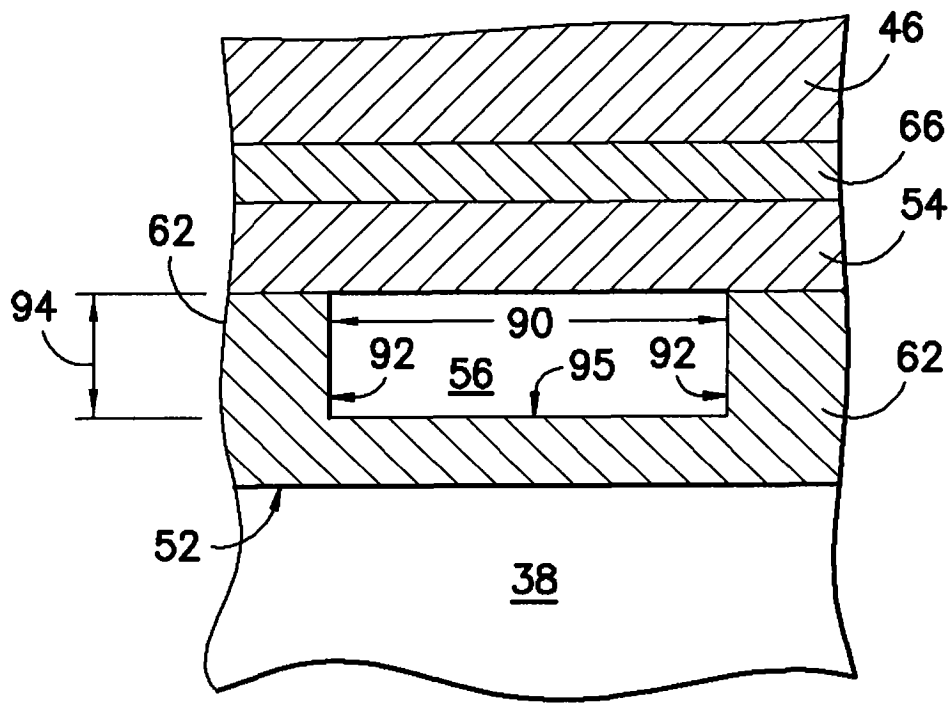


图 6

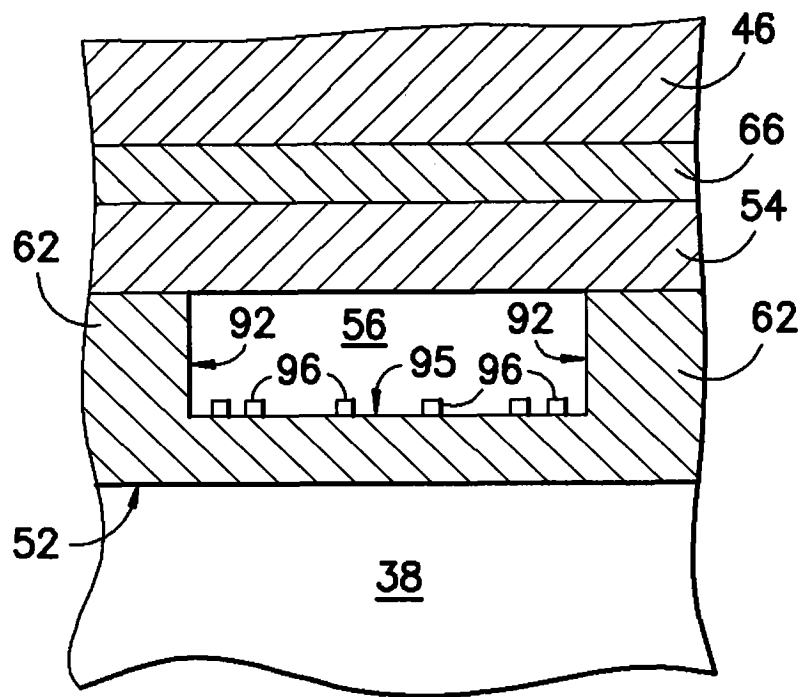


图 7

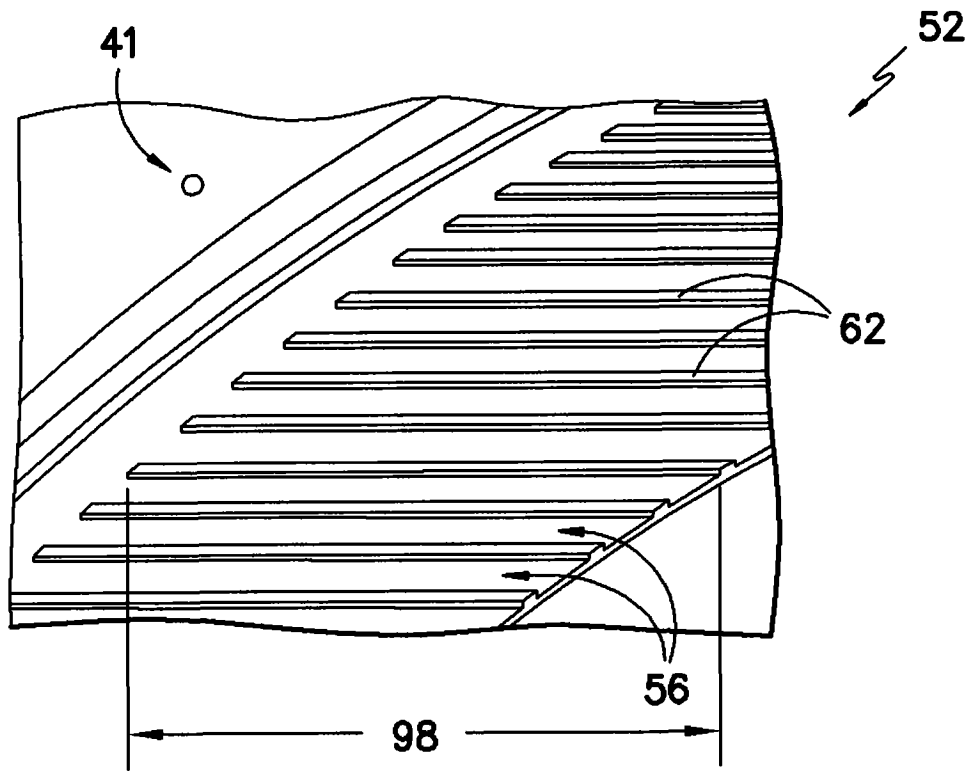


图 8

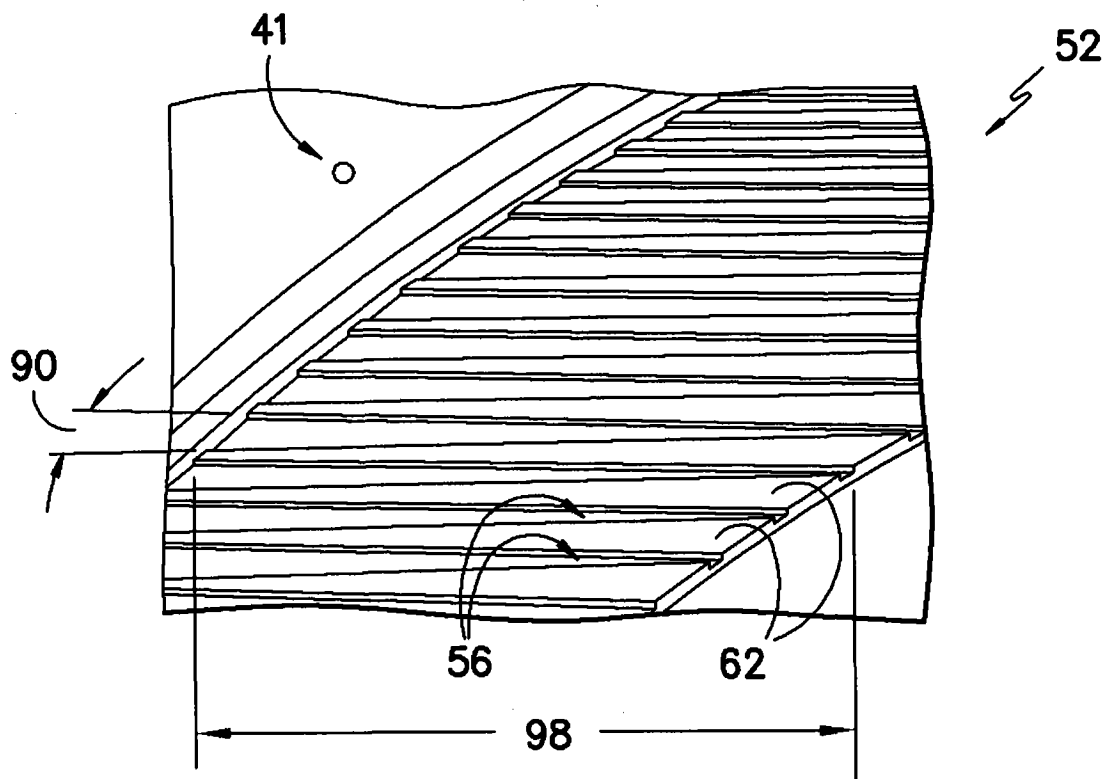


图 9