



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101876437 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 03

(21) 申请号 201010175324. 0

(22) 申请日 2010. 04. 30

(30) 优先权数据

12/434505 2009. 05. 01 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·D·贝里 J·T·斯图尔特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23D 14/46 (2006. 01)

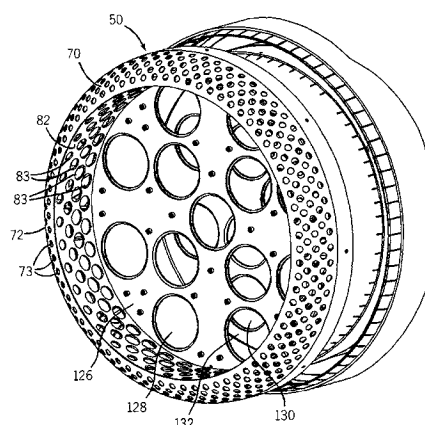
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 16 页

(54) 发明名称

涡轮机空气流动调节器

(57) 摘要

本发明涉及一种涡轮机空气流动调节器。一种系统包括构造成安装在与涡轮机燃烧器(16)的燃烧室(52)分开的空气室(68)中的空气流动调节器(50)。该空气流动调节器(50)包括穿孔环形壁(72),该穿孔环形壁(72)构造成以便相对于该涡轮机燃烧器(16)的轴线(46)沿轴向方向(84)和径向方向(86)两者引导空气流。此外,空气流动调节器(50)构造成以便将空气流均匀地供应到一个或多个燃料喷嘴(12)的空气入口。



1. 一种系统,包括:

涡轮发动机 (10),包括:

燃烧器 (16),包括:

燃烧室 (52);

空气室 (68);

在所述燃烧室 (52) 与所述空气室 (68) 之间的分隔件 (126);

延伸穿过所述分隔件 (126) 的燃料喷嘴 (12),其中所述燃料喷嘴 (12) 具有在所述空气室 (68) 中的空气入口和在所述燃烧室 (52) 中的出口;以及

沿着进入所述空气室 (68) 内的空气供应路径 (38) 设置于所述空气室 (68) 中的空气流动调节器 (50),其中所述空气流动调节器 (50) 包括穿孔转向导叶 (70),所述穿孔转向导叶 (70) 构造成使来自所述空气供应路径 (38) 的空气流 (88) 向内朝向所述空气室 (68) 的中央区域转向。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述穿孔转向导叶 (70) 包括绕所述燃烧器 (16) 的纵向轴线 (46) 设置的第一穿孔环形壁 (72),且所述第一穿孔环形壁 (72) 沿着所述纵向轴线 (46) 改变直径。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述第一穿孔环形壁 (72) 包括沿着所述纵向轴线 (46) 以线性方式会聚或发散的一个或多个穿孔圆锥形壁 (78, 80, 142, 144, 148, 150, 152)。

4. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述第一穿孔环形壁 (72) 沿着所述纵向轴线 (46) 以凸出或凹入方式弯曲。

5. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述空气流动调节器 (50) 包括穿孔圆柱体 (82),所述穿孔圆柱体 (82) 具有绕所述燃烧器 (16) 的纵向轴线 (46) 设置的第二穿孔环形壁,且所述第二穿孔环形壁沿着所述纵向轴线 (46) 具有大体上恒定的直径。

6. 根据权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述第一穿孔环形壁和第二穿孔环形壁彼此同心。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述燃料喷嘴 (12) 包括在所述空气入口处的入口流动调节器,且所述入口流动调节器包括喷嘴穿孔 (48)。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述空气流动调节器 (50) 构造成以便将空气流均匀地供应到所述燃料喷嘴 (12) 的空气入口中。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统包括延伸穿过所述分隔件 (126) 的多个燃料喷嘴 (12),其中所述空气流动调节器 (50) 构造成以便在所述多个燃料喷嘴 (12) 之间均匀地分配所述空气流。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述空气流动调节器 (50) 构造成安装于所述空气室 (68) 中、沿轴向偏离所述燃料喷嘴 (12) 的空气入口的轴向位置处。

涡轮机空气流动调节器

技术领域

[0001] 本文所公开的主题大体而言涉及涡轮发动机,且更具体而言,涉及用于改进空气室内的空气分配的空气流动调节系统。

背景技术

[0002] 燃料-空气混合影响各种各样的发动机—诸如涡轮发动机—中的发动机性能和排放。举例而言,燃气涡轮发动机可采用一个或多个燃料喷嘴来引入空气与燃料以便于燃烧器中的燃料-空气混合。喷嘴可位于涡轮机的头端部分中且可构造成以便引入空气流,以便与燃料输入混合。遗憾的是,空气流可能不会在多个喷嘴之间均一地分配,导致燃料与空气的不一致的混合。另外,在单喷嘴实施例,由于涡轮机燃烧器头端内的几何结构,空气流在喷嘴内可能是不均一的。这样,燃料喷嘴内的不均一或不均匀的流可导致与燃料不充分地混合,从而降低涡轮发动机的性能和效率。因此,由于进入各个喷嘴内以及在多个喷嘴之间的不均一的空气流,进入头端内的空气流可造成增加的排放且降低性能。

发明内容

[0003] 在下文中概述在范围上与最初主张的发明相称的某些实施例。这些实施例并不意图限制所主张的发明的范围,而是相反,这些实施例仅意图提供本发明的可能形式的简要概述。实际上,本发明可涵盖可类似于或不同于下文所阐述的实施例的各种各样的形式。

[0004] 在第一实施例中,一种系统包括涡轮发动机。涡轮发动机包括燃烧器。燃烧器包括燃烧室。燃烧器还包括空气室。燃烧器还包括在燃烧室与空气室之间的分隔件。此外,燃烧器包括延伸穿过分隔件的燃料喷嘴。燃料喷嘴具有在空气室中的空气入口和在燃烧室中的出口。燃烧器还包括沿着进入空气室内的空气供应路径设置于空气室中的空气流动调节器。空气流动调节器包括穿孔转向导叶,该转向导叶构造成使来自空气供应路径的空气流向内朝向空气室的中央区域转向。

[0005] 在第二实施例中,一种系统包括空气流动调节器,该空气流动调节器构造成安装于与涡轮机燃烧器的燃烧室分开的空气室中。空气流动调节器包括穿孔环形壁,穿孔环形壁构造成以便相对于涡轮机燃烧器的轴线沿轴向方向和径向方向两者引导空气流。此外,空气流动调节器构造成以便将空气流均匀地供应到一个或多个燃料喷嘴的空气入口内。

[0006] 在第三实施例中,一种系统包括涡轮机燃烧器。该涡轮机燃烧器包括燃烧室。该涡轮机燃烧器还包括相对于燃烧产物的流动在燃烧室上游的头端。该头端包括设置于头端中的燃料喷嘴。该燃料喷嘴包括相对于涡轮机燃烧器的纵向轴线在第一轴向位置上的空气入口。该头端还包括设置于头端中的空气流动调节器。空气流动调节器相对于纵向轴线设置于第二轴向位置处。第一轴向位置与第二轴向位置不同。

附图说明

[0007] 当参看附图来阅读下文的具体实施方式时,本发明的这些和其它特征、方面和优

点将会变得更好理解,在附图中,同样的标号在所有图中代表同样的部件,其中:

[0008] 图 1 是具有空气流动调节器的涡轮机系统的一个实施例的方块图;

[0009] 图 2 是如图 1 所示的涡轮机系统的一个实施例的截面侧视图,其中燃烧器具有一个或多个燃料喷嘴;

[0010] 图 3 是如图 2 所示具有一个或多个燃料喷嘴的燃烧器的一个实施例的截面侧视图,其可定位成以便从头端区域抽取压缩空气;

[0011] 图 4 是在图 3 的线 4-4 内的头端区域的一个实施例的截面侧视图,其示出压缩空气流入头端区域内;

[0012] 图 5 是在图 3 的线 4-4 内的头端区域的一个实施例的另一截面侧视图,其示出了压缩空气流入头端区域内;

[0013] 图 6 是沿着图 5 的线 6-6 的头端区域的一个示范性实施例的截面顶视图,其示出了压缩空气在燃料喷嘴之间的径向均匀分配;

[0014] 图 7 是沿着图 6 的线 7-7 所得到的燃料喷嘴之一的一个示范性实施例的局部截面侧视图,其示出压缩空气的轴向均匀分配;

[0015] 图 8 是可用于头端区域中的空气流动调节器和分隔件的一个示范性实施例的透视图;

[0016] 图 9A 是与图 3 和图 4 相符的空气流动调节器的穿孔转向导叶的局部截面轮廓;

[0017] 图 9B 是图 9A 的穿孔转向导叶的局部截面轮廓,其中穿孔转向导叶的前缘并不连接到头端区域的外壁上;

[0018] 图 9C 是与图 5 和图 8 相符的空气流动调节器的穿孔转向导叶的局部截面轮廓;

[0019] 图 9D 是图 9C 的穿孔转向导叶的局部截面轮廓,其中穿孔转向导叶的前缘并不连接到头端区域的外壁上;

[0020] 图 9E 是空气流动调节器的 L 形穿孔转向导叶的局部截面轮廓;

[0021] 图 9F 是空气流动调节器的钩形穿孔转向导叶的局部截面轮廓;

[0022] 图 9G 是空气流动调节器的弯曲穿孔转向导叶的局部截面轮廓;

[0023] 图 9H 是空气流动调节器的另一弯曲穿孔转向导叶的局部截面轮廓;以及

[0024] 图 10 是穿孔转向导叶的一个示范性实施例的一部分的透视图。

[0025] 部件列表:

[0026]

10	涡轮机系统
12	燃料喷嘴
14	燃料供应
16	燃烧器
18	涡轮

10	涡轮机系统
20	排气出口
22	轴杆
24	压缩机
26	进气口
28	负载
30	涡轮叶片
32	压缩机叶片
34	头端区域
36	端盖
38	压缩空气
40	环形通道
42	燃烧器流动套管
44	燃烧器衬套
46	纵向轴线
48	入口穿孔
50	空气流动调节器
52	内部体积
54	压缩空气流
56	燃烧腔
58	涡轮喷嘴

10	涡轮机系统
60	热燃烧气体流
62	压缩空气流
64	加压气体
66	空气 / 燃料混合物
68	空气室
70	转向导叶
72	穿孔环形壁
73	穿孔
74	燃烧器端
76	头端
78	第一穿孔环形壁
80	第二穿孔壁
82	穿孔圆柱体
83	穿孔
84	轴向方向
86	径向方向
88	压缩空气分配
90	位于中央的燃料喷嘴
92	径向地设置的燃料喷嘴
94	径向地设置的燃料喷嘴

10	涡轮机系统
96	径向地设置的燃料喷嘴
98	径向地设置的燃料喷嘴
100	径向地设置的燃料喷嘴
102	位于中央的燃料喷嘴的空气速度向量
104	径向地设置的燃料喷嘴的空气速度向量
106	径向地设置的燃料喷嘴的空气速度向量
108	径向地设置的燃料喷嘴的空气速度向量
110	径向地设置的燃料喷嘴的空气速度向量
112	径向地设置的燃料喷嘴的空气速度向量
114	燃料喷嘴空气速度向量
116	燃料喷嘴空气速度向量
118	燃料喷嘴空气速度向量
120	燃料喷嘴空气速度向量
122	头端
124	燃烧器端
126	分隔件
128	开口
130	开口
132	第二分隔件
134	前缘

10	涡轮机系统
136	外壁
138	弯曲的穿孔环形壁
140	前缘
142	第一穿孔壁
144	第二穿孔壁
146	前缘
148	第一穿孔壁
150	第二穿孔壁
152	第三穿孔壁
154	前缘
156	穿孔壁
158	环面
160	穿孔壁
162	弯曲后缘
164	前缘
166	前缘
168	切口

[0027]

[0028]

[0029]

具体实施方式

[0030] 将在下文中描述本发明的一个或多个具体实施例。为了致力于提供这些实施例的

简要描述,可能不会在说明书中描述实际实施方式的所有特征。应了解,在如在任何工程或设计项目中开发任何这样的实际实施方式时,必须做出许多对于实施方式而言专有的决策来实现开发者的具体目标,诸如符合系统相关和商务相关的限制,开发者的具体目标可在不同的实施方式之间彼此有所不同。此外,应了解,这样的开发努力可能是复杂且耗时的,但即便如此,对于受益于本公开内容的本领域一般技术人员而言,它们仍将是设计、生产和制造的常规任务。

[0031] 当介绍本发明的各种实施例的元件时,冠词“一个”、“一种”、“该”和“所述”意图表示存在一个或多个这样的元件。术语“包括”、“包含”和“具有”意图是包括性的,且表示可存在除了所列出元件之外的额外元件。操作参数和/或环境条件的任何实例并不排除所公开的实施例的其它参数/条件。此外,应了解,对本发明的“一个实施例”或“实施例”的引用并不意图解释为排除了同样结合了所述的特征的额外实施例的存在。

[0032] 如在下文中更详细地讨论,可采用空气流动调节器和相关结构的各种实施例来提高涡轮发动机的性能且减少涡轮发动机的排放。举例而言,所公开的空气流动调节器可设置于燃气轮机燃烧器的头端区域中,使得空气流动调节器改进流到一个或多个燃料喷嘴的空气流的分配和均匀性。空气流动调节器构造成以便改进多个燃料喷嘴(即,如果存在多于一个)之间空气流的均匀性,同时还改进进入各个燃料喷嘴(即,进入各个燃料喷嘴的周边周围的空气流动调节器内)的空气流的均匀性。

[0033] 举例而言,空气流动调节器的实施例可包括穿孔转向导叶,其中穿孔转向导叶是环形结构,其具有沿着燃烧器的纵向轴线改变的直径。具体而言,穿孔转向导叶可为凸出的或凹入的,其中穿孔转向导叶构造成以便沿着燃烧器纵向轴线沿轴向及沿径向、向内及向外引导空气流。通过在多个方向上(包括沿径向和沿轴向)引导空气,穿孔转向导叶构造成将大规模流动结构打破成更小的流动结构,从而在燃烧器头端的空气室内产生平衡的空气质量流。

[0034] 在另一实施例中,穿孔转向导叶的几何结构可为圆锥形或环形的,且也可构造成以便在空气室内沿轴向及沿径向引导空气流。另外,穿孔转向导叶也可联接到穿孔圆柱体或壁上,其可为构造成以便在径向方向上引导空气的环形结构。穿孔环形壁或圆柱体,以及穿孔转向导叶,可用来打破空气室内的流动结构,以便以平衡的方式向空气室内的一个或多个燃料喷嘴均一地分配空气。

[0035] 因此,流到一个或多个燃料喷嘴的改进且平衡的空气流将导致燃烧器内的更加可预测的空气与燃料混合,从而提高性能。此外,穿孔空气流动调节器,包括穿孔转向导叶环形部件,可通过使进入燃料喷嘴内的空气流更均一来改进到单独的燃料喷嘴的流动。穿孔空气流动调节器,包括穿孔转向导叶,也可在头端的空气室内更均一及平衡地分配空气,从而确保多个燃料喷嘴之间进气的均一分配。这样,在燃料喷嘴之间的空气的均一分配会改进燃烧性能,从而减小排放并提高系统效率。

[0036] 现转至附图且首先参看图1,示出了轮机系统10的一个实施例的方块图。如下文详细地讨论,所公开的轮机系统10可采用空气流动调节器,以便提高性能且减小来自轮机系统10的排放。轮机系统10可使用液体或气体燃料,诸如天然气和/或富含氢的合成气,以运行轮机系统10。如所描绘的那样,多个燃料喷嘴12引入燃料供应14,使燃料与空气混合,且将空气-燃料混合物分配到燃烧器16内。空气-燃料混合物在燃烧器

16 内的腔室中燃烧,从而产生热的加压排气。燃烧器 16 通过涡轮 18 朝向排气出口 20 引导排气。随着排气穿过涡轮 18,该气体迫使一个或多个涡轮叶片使轴杆 22 沿着系统 10 的轴线旋转。如图所示,轴杆 22 可连接到涡轮机系统 10 的各个构件,包括压缩机 24。压缩机 24 也包括可联接到轴杆 22 的叶片。随着轴杆 22 旋转,压缩机 24 内的叶片也旋转,从而压缩来自进气口 26、通过压缩机 24 且进入到燃料喷嘴 12 和 / 或燃烧器 16 中的空气。轴杆 22 还可连接到负载 28,负载 28 可为车辆或固定负载,例如,诸如发电站中的发电机或飞行器上的推进器。如将理解的那样,负载 28 可包括能够由涡轮机系统 10 的旋转输出提供动力的任何合适装置。

[0037] 图 2 示出了在图 1 中示意性地描绘的涡轮机系统 10 的一个实施例的截面侧视图。涡轮机系统 10 包括位于一个或多个燃烧器 16 内部的一个或多个燃料喷嘴 12。在操作中,空气通过进气口 26 进入到涡轮机系统 10,且可在压缩机 24 中被加压。压缩空气然后可在燃烧器 16 中与用于燃烧的气体混合。举例而言,燃料喷嘴 12 可以对于最优燃烧、排放、燃料消耗和动力输出而言合适的比例将燃料 - 空气混合物喷射到燃烧器 16 内。燃烧产生热的加压排气,该排气然后驱动涡轮 18 内的一个或多个叶片 30,以使轴杆 22 旋转,且因此使压缩机 24 和负载 28 旋转。涡轮叶片 30 的旋转使得轴杆 22 旋转,从而使得压缩机 22 内的叶片 32 抽入由进气口 26 接收的空气,并且对该空气加压。

[0038] 如在下文中详细地讨论,涡轮机系统 10 的一个实施例在燃烧器 16 的头端内包括某些结构和构件,以改进进入燃料喷嘴 12 内的空气的流动,从而提高性能并减少排放。举例而言,包括穿孔转向导叶的空气流动调节器可布置在进入空气室的空气流动路径中,其中穿孔转向导叶以均一且平衡的方式引导空气,以改进进入燃料喷嘴 12 内的空气的分配,从而改进燃料 - 空气混合比例并提高该比例的准确性。

[0039] 图 3 是具有一个或多个燃料喷嘴 12 的燃烧器 16 的一个实施例的截面侧视图,该一个或多个燃料喷嘴 12 可定位成以便从头端区域 34 抽取压缩空气。端盖 36 可包括将燃料和 / 或加压气体传送至燃料喷嘴 12 的管道或通路。来自压缩机 24 的压缩空气 38 通过形成于燃烧器流动套管 42 与燃烧器衬套 44 之间的环形通道 40 流入到燃烧器 16 内。压缩空气 38 流入到头端区域 34 内,头端区域 34 包含多个燃料喷嘴 12。特别地,在某些实施例中,头端区域 34 可包括延伸穿过头端区域 34 的中心纵向轴线 46 的中央燃料喷嘴 12 和设置于中心纵向轴线 46 周围的多个外部燃料喷嘴 12。但是,在其它实施例中,头端区域 34 可包括延伸穿过中心纵向轴线 46 的仅一个燃料喷嘴 12。在头端区域 34 内的燃料喷嘴 12 的特定构造可在特定设计之间有所不同。

[0040] 但是,一般而言,流到头端区域 34 内的压缩空气 38 可通过具有入口穿孔 48 的喷嘴入口流动调节器流到燃料喷嘴 12 内,入口穿孔 48 可设置于燃料喷嘴 12 的外圆柱壁中。如在下文中更详细地讨论,在压缩空气 38 被传送到头端区域 34 内时,空气流动调节器 50 可将压缩空气 38 的大规模流动结构(例如,单个环形射流)打破为更小规模的流动结构。此外,空气流动调节器 50 可在不同燃料喷嘴 12 之间提供更均匀的空气流分配的方式引导或输送空气流,这也改进了进入各个单独的燃料喷嘴 12 内的空气流的均匀性。因此,压缩空气 38 可更均一地分配,以在头端区域 34 内的燃料喷嘴 12 之间平衡进气。经由入口穿孔 48 进入燃料喷嘴 12 的压缩空气 38 与燃料混合,且流动通过燃烧器衬套 44 的内部体积 52,如由箭头 54 所图示。空气与燃料混合物流入到燃烧腔 56 内,燃烧腔 56 可充当燃烧的燃烧

区。来自燃烧腔 56 的热的燃烧气体流入到涡轮喷嘴 58 内,如由箭头 60 所示,其中,它们被输送到涡轮 18。

[0041] 图 4 是在图 3 的线 4-4 内所得到的头端区域 34 的一个实施例的截面侧视图。如图所示,压缩空气 38 可进入头端区域 34 且可转向至燃料喷嘴 12 的入口穿孔 48,如由箭头 62 所示。如上文所讨论,在燃料喷嘴 12 内,压缩空气 38 可与燃料和 / 或加压气体 64 混合,燃料和 / 或加压气体 64 通过穿过端盖 36 的管道和阀引入到燃料喷嘴 12 内。然后,空气 / 燃料混合物 66 可从头端区域 34 导出,且进入燃烧器衬套 44 的内部体积 52 内,如图 3 所示。

[0042] 如图 4 所示,在进入燃料喷嘴 12 之前,流到头端区域 34 内的压缩空气 38 可穿过设置于头端区域 34 内的空气室 68 中的空气流动调节器 50。空气室 68 可被描述为空气流倾倒区域或空气流反转区域,因为空气流膨胀为更大体积且使方向自上游流动方向反转为下游流动方向。如上文所讨论,空气流动调节器 50 可通过确保压缩空气 38 更均匀地进入燃料喷嘴 12 来提高燃烧器 16 的性能。特别地,空气流动调节器 50 在燃料喷嘴 12 之间均匀地分配压缩空气 38,以及在单独的喷嘴轮廓上均匀地分配压缩空气 38。换言之,空气流动调节器 50 构造成以便将压缩空气 38 流均匀地供应到燃料喷嘴 12 的入口穿孔 48 中,并且在多个燃料喷嘴 12 之间均匀地分配压缩空气 38 流。更具体而言,空气流动调节器 50 构造成以便相对于头端区域 34 的中心纵向轴线 46 沿轴向方向和径向方向两者引导压缩空气 38 流。

[0043] 如图所示,空气流动调节器 50 可包括有助于增强压缩空气 38 流的两个主要特征。特别地,空气流动调节器 50 可包括穿孔转向导叶 70,穿孔转向导叶 70 构造成以便使压缩空气 38 朝向空气室 68 的中央区域转向。更具体而言,穿孔转向导叶 70 可朝向燃料喷嘴 12 的入口穿孔 48 使压缩空气 38 平缓地转向。举例而言,穿孔转向导叶 70 的某些实施例大体上利用一个或多个成角度或弯曲的结构使空气流转向,该成角度或弯曲的结构可相对于纵向轴线具有至少大于 0 度、10 度、20 度、30 度、40 度、50 度、60 度、70 度或 80 度的角度。穿孔转向导叶 70 可包括设置于头端区域 34 的中心纵向轴线 46 周围的穿孔环形壁 72。穿孔环形壁 72 可沿着中心纵向轴线 46 改变直径。举例而言,如图 4 所示,穿孔环形壁 72 可沿着中心纵向轴线 46 从燃烧器端 74 向头端 76 逐渐减小直径。在某些实施例中,穿孔环形壁 72 可包括多于一个圆锥形壁,该圆锥形壁沿着中心纵向轴线 46 以线性方式会聚或发散。举例而言,如图 4 所示,穿孔环形壁 72 包括连接到第二穿孔壁 80 上的第一穿孔环形壁 78。如图所示,第一穿孔环形壁 78 仅逐渐朝向中心纵向轴线 46 会聚,而第二穿孔壁 80 朝向中心纵向轴线 46 更急剧地会聚。实际上,如在下文中更详细地讨论,穿孔环形壁 72 可包括可增强压缩空气 38 朝向燃料喷嘴 12 的流动的各种构造和对准。

[0044] 在某些实施例中,除了穿孔环形壁 72 之外,空气流动调节器 50 还可包括穿孔圆柱体 82。实质上,穿孔圆柱体 82 可为空气流动调节器 50 的内部穿孔环形壁,其连接到穿孔环形壁 72 上且往回朝向头端区域 34 的燃烧器端 74 延伸。如图 4 所示,穿孔圆柱体 82 可构成设置于头端区域 34 的中心纵向轴线 46 周围的穿孔圆柱形壁。穿孔圆柱体 82 可沿着中心纵向轴线 46 具有大体上恒定的直径。特别地,在某些实施例中,穿孔圆柱体 82 和穿孔环形壁 72 可大体上彼此同心。一般而言,穿孔圆柱体 82 可在这方面补充穿孔环形壁 72:即以优化的方式使压缩空气 38 朝向燃料喷嘴 12 转向。

[0045] 图 5 是头端区域 34 的一个实施例的另一截面侧视图。如上文所讨论,压缩空气 38 可进入头端区域 34 且流经空气流动调节器 50。如图 5 所示,在某些实施例中,空气流动调节器 50 可仅包括穿孔转向导叶 70。随着压缩空气 38 流经空气流动调节器 50,可相对于头端区域 34 的中心纵向轴线 46 沿轴向方向 84 和径向方向 86 两者引导压缩空气 38。一般而言,沿轴向方向 84 引导的压缩空气 38 将绕头端区域 34 的径向外围朝向燃料喷嘴 12 集中,而沿径向方向 86 引导的压缩空气 38 将朝向位于更靠近中心纵向轴线 46 处的燃料喷嘴 12 更加分散。这样,与朝向在压缩空气 38 进入头端区域 34 处附近的燃料喷嘴 12 集中相对,压缩空气 38 可在燃料喷嘴 12 之间更均一地分配。举例而言,箭头 88 示出了压缩空气 38 在头端区域 34 中的多个燃料喷嘴 12 之间更均一地分配。在某些实施例中,穿孔转向导叶 70 可关于燃料喷嘴、流动调节器等特定布置来调整。举例而言,可通过调整穿孔转向导叶 70 的角度、几何结构和长度、同时还调整穿孔的数量、大小和分布来调整穿孔转向导叶 70。

[0046] 图 6 是沿着图 5 中的线 6-6 所得到的头端区域 34 的一个示范性实施例的截面顶视图,其示出了压缩空气 38 在燃料喷嘴 12 之间的径向均匀分配。头端区域 34 可包括多个燃料喷嘴 12。特别地,在某些实施例中,头端区域 34 可包括一个位于中央的燃料喷嘴 90 和绕位于中央的燃料喷嘴 90 径向地设置的多个燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100。如上文所讨论,空气流动调节器 50 可有助于确保压缩空气 38 在燃料喷嘴 90、92、94、96、98 和 100 之间均匀地分配,以及绕各个单独的燃料喷嘴均匀地分配。举例而言,示出了位于中央的燃料喷嘴 90 的空气速度向量 102 和径向地设置的燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100 的空气速度向量 104、106、108、110 和 112,以说明压缩空气 38 可如何通过空气流动调节器 50 均匀地分配。如图所示,对于所有燃料喷嘴 90、92、94、96、98 和 100,空气速度向量 102、104、106、108、110 和 112 的量值可基本上类似。换言之,进入燃料喷嘴 90、92、94、96、98 和 100 中的各个内的空气速度可基本上相同。

[0047] 在一些情形中,在没有空气流动调节器 50 时,外部燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100 附近的高速度可倾向于使外部燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100 缺乏空气,同时向位于中央的燃料喷嘴 90 过度供给。空气流动调节器 50 在外部燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100 附近减小切向速度且因而增大外部燃料喷嘴 92、94、96、98 和 100 周围的静压力,并且允许空气的更均一的分配。

[0048] 此外,当使用空气流动调节器 50 时,对于各个单独的燃料喷嘴 90、92、94、96、98 和 100,在特定燃料喷嘴 90、92、94、96、98 和 100 的周边周围,空气速度向量 102、104、106、108、110 和 112 的量值可基本上类似。举例而言,径向地设置的燃料喷嘴 92 的周边周围的空气速度向量 104 中的各个的量值可基本上相同。而这又至少部分是由于空气流动调节器 50 的、按照不可以别的方式实现的方式均匀地分配压缩空气 38 的能力而引起的。

[0049] 此外,图 7 是沿着图 6 的线 7-7 所得到的燃料喷嘴之一(例如,92)的一个示范性实施例的局部截面侧视图,其说明了压缩空气 38 的轴向均匀分配。特别地,对于燃料喷嘴 92,示出了沿着燃料喷嘴 92 的长度的多个轴向位置上的空气速度向量 114、116、118 和 120。特别地,空气速度向量 114 可靠近燃料喷嘴 92 的头端 122,且空气速度向量 120 可靠近燃料喷嘴 92 的燃烧器端 124。换言之,空气速度向量 120 可离压缩空气 38 进入头端区域 34 处更近,而空气速度向量 114 可离压缩空气 38 进入头端区域 34 处更远。

[0050] 如图 7 所示,空气速度向量 114、116、118 和 120 的量值可全部基本上类似。换言

之,在对应的轴向位置中的各个位置上,空气速度可基本上相同。这说明了对于燃料喷嘴 92,压缩空气 38 可如何沿轴向更均匀地分配。

[0051] 现返回至图 5,头端区域 34 的空气室 68 可通过分隔件 126 与燃烧器 16 分开,分隔件 126 另外被称作“帽”。图 8 是分隔件 126 和空气流动调节器 50 的一个示范性实施例的透视图。如图 8 所示,分隔件 126 可包括多个开口 128 以接纳并支承燃料喷嘴 12。特别地,开口 128 可构造成以便靠着燃料喷嘴 12 的外圆柱壁形成密封。在某些实施例中,如图所示,与空气流动调节器 50 相关联的穿孔圆柱体 82 可连接到分隔件 126 上。此外,在某些实施例中,燃料喷嘴 12 可设置于第二分隔件 132 的开口 130 之间,从而进一步隔离头端区域 34 的空气室 68 与燃烧器 16。在某些实施例中,预混合组件可位于分隔件 126、132 之间的空间中。

[0052] 如上文所述,空气流动调节器 50 的穿孔转向导叶 70 可使得压缩空气 38 能在头端区域 34 的燃料喷嘴 12 之间均匀分配。如图 8 所示,穿孔转向导叶 70 可包括环形形状,其绕轴线 46 在周向方向上具有基本上恒定的轮廓。但是,环形穿孔转向导叶 70 的特定截面轮廓可不同。举例而言,几何结构、穿孔的分布和穿孔的大小可相对于轴线 46 在轴向方向、径向方向和 / 或周向方向上恒定或可变。在图示的实施例中,在穿孔环形壁 72 上的穿孔 73 的大小设置成比穿孔圆柱体 82 上的穿孔 83 更小且比穿孔圆柱体 82 上的穿孔 83 更紧密地群集在一起。此外,穿孔 73 具有恒定直径,而穿孔 83 沿上游方向直径减小。也可实施几何结构、穿孔的分布以及穿孔的大小的其它各种组合。

[0053] 图 9A 至图 9H 是空气流动调节器 50 的穿孔转向导叶 70 的示范性实施例的局部截面轮廓图。图 9A 示出了与图 3 和图 4 所图示的空气流动调节器 50 相符的穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓。具体而言,所图示的穿孔转向导叶 70 包括第一穿孔环形壁 78,第一穿孔环形壁 78 连接到第二穿孔环形壁 80 上。在图示实施例中,第一穿孔环形壁 78 仅逐渐朝向头端区域 34 的中心纵向轴线 46 会聚,而第二穿孔壁 80 更急剧地朝向中心纵向轴线 46 会聚。但是,一般而言,穿孔转向导叶 70 的图示实施例包括这样的截面轮廓:该截面轮廓包括两个线性地会聚的穿孔壁区段 78、80。在图示实施例中,第一穿孔环形壁 78 的前缘 134 可连接到头端区域 34 的外壁 136 的内表面。然而,如图 9B 所示,第一穿孔环形壁 78 的前缘 134 可不连接到头端区域 34 的外壁 136 上。此外,在某些实施例中,第一穿孔环形壁 78 的前缘 134 可在环形通道 40 内沿径向居中,压缩空气 38 通过该环形通道 40 流入到头端区域 34 中。这可能会产生环形间隙,以用于穿孔转向导叶 70 周围的空气流。

[0054] 图 9C 示出与图 5 和图 8 所示的空气流动调节器 50 相符的穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓。具体而言,所图示的穿孔转向导叶 70 包括弯曲的穿孔环形壁 138。在图示的实施例中,弯曲的穿孔环形壁 138 具有朝向头端区域 34 的中心纵向轴线 46 的凹入形状。然而,在其它实施例中,弯曲的穿孔环形壁 138 可替代地略微凸出。此外,在某些实施例中,穿孔转向导叶 70 可包括具有不同弯曲程度(例如,C 形、U 形、J 形、S 形等)的多个壁区段。在图示实施例中,弯曲的穿孔环形壁 138 的前缘 140 可连接到头端区域 34 的外壁 136。但是,如图 9D 所示,弯曲的穿孔环形壁 138 的前缘 140 可不连接到头端区域 34 的外壁 136。此外,在某些实施例中,弯曲的穿孔环形壁 138 的前缘 140 可在环形通道 40 内径向地居中,压缩空气 38 通过该环形通道 40 流到头端区域 34 内。再次,这可产生用于穿孔转向导叶 70 周围的空气流的环形间隙。

[0055] 但是,这些线性和曲线轮廓只是可用于穿孔转向导叶 70 的轮廓类型中的某些类型。此外,可使用更复杂的形状。举例而言,图 9E 示出 L 形穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓。如图所示,穿孔转向导叶 70 可包括第一穿孔壁 142 和第二穿孔壁 144,第一穿孔壁 142 朝向头端区域 34 的中心纵向轴线 46 线性地会聚,且第二穿孔壁 144 连接到第一穿孔壁 142 上且也朝向中心纵向轴线 46 线性地会聚。但是,第二穿孔壁 144 往回指向分隔件 126,在第一穿孔壁 142 与第二穿孔壁 144 之间形成 L 形区段。在某些实施例中,虽然第一穿孔壁 142 与第二穿孔壁 144 之间的形状可大体上为三角形,但第一穿孔壁 142 与第二穿孔壁 144 可以不是完全线性的。而是第一穿孔壁 142 与第二穿孔壁 144 可为曲线,同时仍在它们之间形成大体上三角形的形状。如在上文中关于图 9A 至图 9D 所讨论,穿孔转向导叶 70 的前缘 146 可连接到或不连接到头端区域 34 的外壁 136。

[0056] 图 9F 示出了用于钩形穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓。如图所示,穿孔转向导叶 70 可包括第一穿孔壁 148 和第二穿孔壁 150,第一穿孔壁 148 朝向头端区域 34 的中心纵向轴线 46 线性地会聚,第二穿孔壁 150 连接到第一穿孔壁 148 上且也朝向中心纵向轴线 46 线性地会聚。但是,第二穿孔壁 150 往回指向分隔件 126。此外,空气流动调节器 50 可包括第三穿孔壁 152,第三穿孔壁 152 连接到第二穿孔壁 150 上,但在往回指向头端区域 34 的外壁 136 的同时远离中心纵向轴线 46 发散,从而在第一穿孔壁 148、第二穿孔壁 150 与第三穿孔壁 152 之间形成钩形区段。在某些实施例中,虽然第一穿孔壁 148、第二穿孔壁 150 与第三穿孔壁 152 之间的形状可大体上为矩形,但第一穿孔壁 148、第二穿孔壁 150 和第三穿孔壁 152 可能不是完全线性的。而是,第一穿孔壁 148、第二穿孔壁 150 和第三穿孔壁 152 可为曲线,同时仍在它们之间形成大体矩形的形状。再次,如在上文中关于图 9A 至图 9D 所讨论,穿孔转向导叶 70 的前缘 154 可连接到或不连接到头端区域 34 的外壁 136。

[0057] 图 9G 和图 9H 示出了略微类似的穿孔转向导叶 70 的两个其它的局部截面轮廓。举例而言,图 9G 示出了包括具有 3/4 环面 158 的穿孔壁 156 的穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓。此外,可使用穿孔壁 156 的其它弯曲量(例如,整圆的至少 50%、60%、70%、80% 或 90%)。这样,穿孔壁 156 将以大体上圆形的方式往回朝向自身进行包裹。类似地,图 9H 示出这样的穿孔转向导叶 70 的局部截面轮廓:该穿孔转向导叶 70 包括穿孔壁 160,穿孔壁 160 具有往回指向环形通道 40(压缩空气 38 通过该环形通道 40 流到头端区域 34)的弯曲后缘 162。对于这些实施例中的各个,穿孔转向导叶 70 的截面轮廓的特定形状可不同。但是,一般而言,实施例包括其中弯曲穿孔壁的后缘往回指向环形通道 40 的穿孔转向导叶 70 的截面轮廓。再次,如上文关于图 9A 至图 9D 所讨论,在图 9G 和图 9H 中示出的穿孔转向导叶 70 的前缘 164、166 可连接到或不连接到头端区域 34 的外壁 136 上。

[0058] 在图 9E 至图 9H 中所示的穿孔转向导叶 70 的实施例中的各个共享后缘的具体特征,其可在某种程度上直接阻碍压缩空气 38 流到头端区域 34 的空气室 68 内。举例而言,图 10 是穿孔转向导叶 70 的一个示范性实施例的一部分的透视图。具体而言,图 10 所示的穿孔转向导叶 70 是图 9H 的穿孔转向导叶 70,其包括往回指向环形通道 40(压缩空气 38 通过该环形通道 40 流到头端区域 34 内)的弯曲后缘 162。随着压缩空气 38 进入头端区域 34 的空气室 68,弯曲后缘 162 可显著地阻碍压缩空气 38 的流动。为了略微减轻这种情况,后缘 162 可包括“城堡型(castled)”或“之字形”设计,该设计在后缘 162 中包括切口 168。在某些实施例中,切口 168 可为矩形,但是也可使用其它切口形状(例如,三角形,圆

形等)。切口 168 可防止由后缘 162 经历压缩空气 38 的全速。

[0059] 相反,图 9A 至图 9H 所描述的穿孔转向导叶 70 的某些实施例不包括在某种程度上直接阻碍压缩空气 38 流到头端区域 34 的空气室 68 内的后缘。举例而言,图 9A 至图 9D 所示的穿孔转向导叶 70 的实施例包括将压缩空气 38 更逐渐地重新引导至空气室 68 内的截面轮廓。这样,图 9A 至图 9D 所示的实施例可在某些实施例中使用实心壁代替穿孔壁。尽管使用实心壁可能不允许将压缩空气 38 引导穿过转向导叶 70 壁,但实心壁仍会重新引导压缩空气 38 朝向头端区域 34 的中心纵向轴线 46,从而促进到燃料喷嘴 12 的更均匀空气分配。而且,在确实使用穿孔的实施例中,穿孔的大小、数量和分布可不同。

[0060] 本文所述的空气流动调节器 50 的实施例可以多种方式有益。特别地,由于空气流动调节器 50 在燃料喷嘴 12 之间产生了压缩空气 38 的更均匀的分配,将类似地在燃料喷嘴 12 的空气入口周围存在均匀的静压力场。此外,均匀的静压力使得能够有通过所有燃料喷嘴 12 的更平衡的空气质量流,从而促进空气与燃料的更一致的混合。此外,由于各个燃料喷嘴 12 经历基本上相似的量的空气流,所以可利用单个燃料喷嘴 12 设计,从而减少硬件或最初成本花费。此外,排放可得到改进,因为将存在空气与燃料的更加恒定的混合。其它益处可包括在燃料喷嘴 12 中有更均匀的空气分布,这使得燃料喷嘴 12 能具有更佳的火焰保持性能。特别地,由于燃料喷嘴 12 中的空气分布更均匀,所以较不可能具有减小速度区,减小速度区可允许火焰锚固于燃料喷嘴 12 的内部并破坏硬件。

[0061] 本书面描述使用实例来公开本发明,包括最佳模式,且还使得本领域技术人员能实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统,以及执行任何结合的方法。本发明的可得到专利保护的范围由权利要求限定且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果这些其它的实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件或者如果它们包括与权利要求的字面语言并无实质不同的等效结构元件,则这些其它实例意图在权利要求的范畴内。

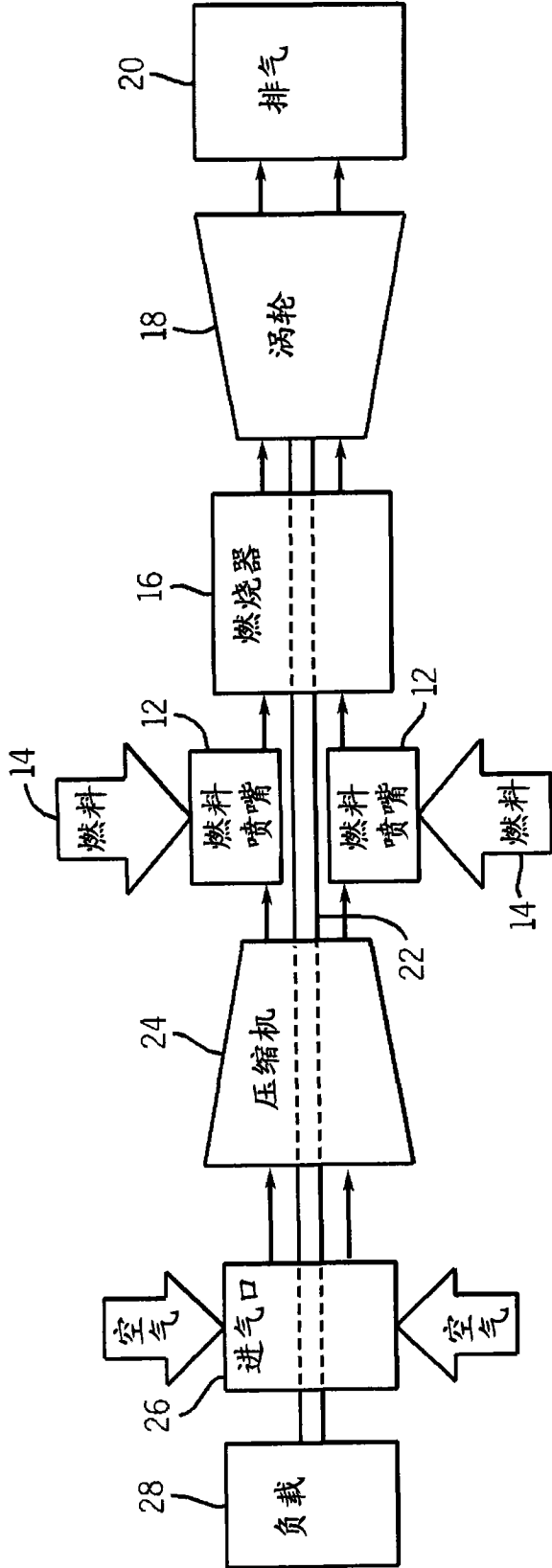


图 1

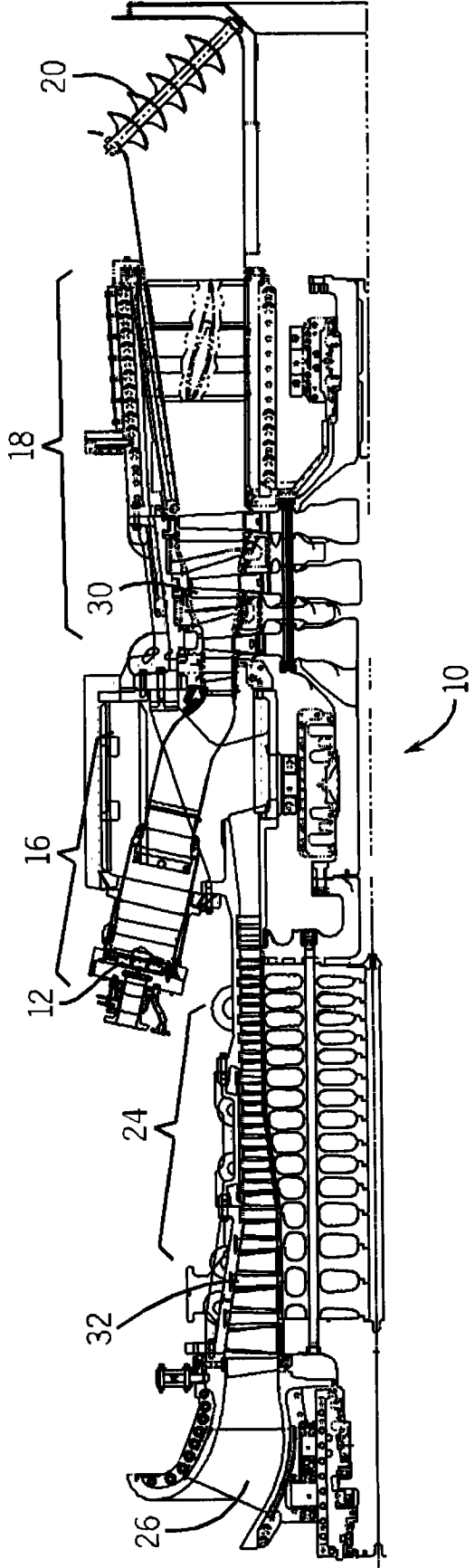


图 2

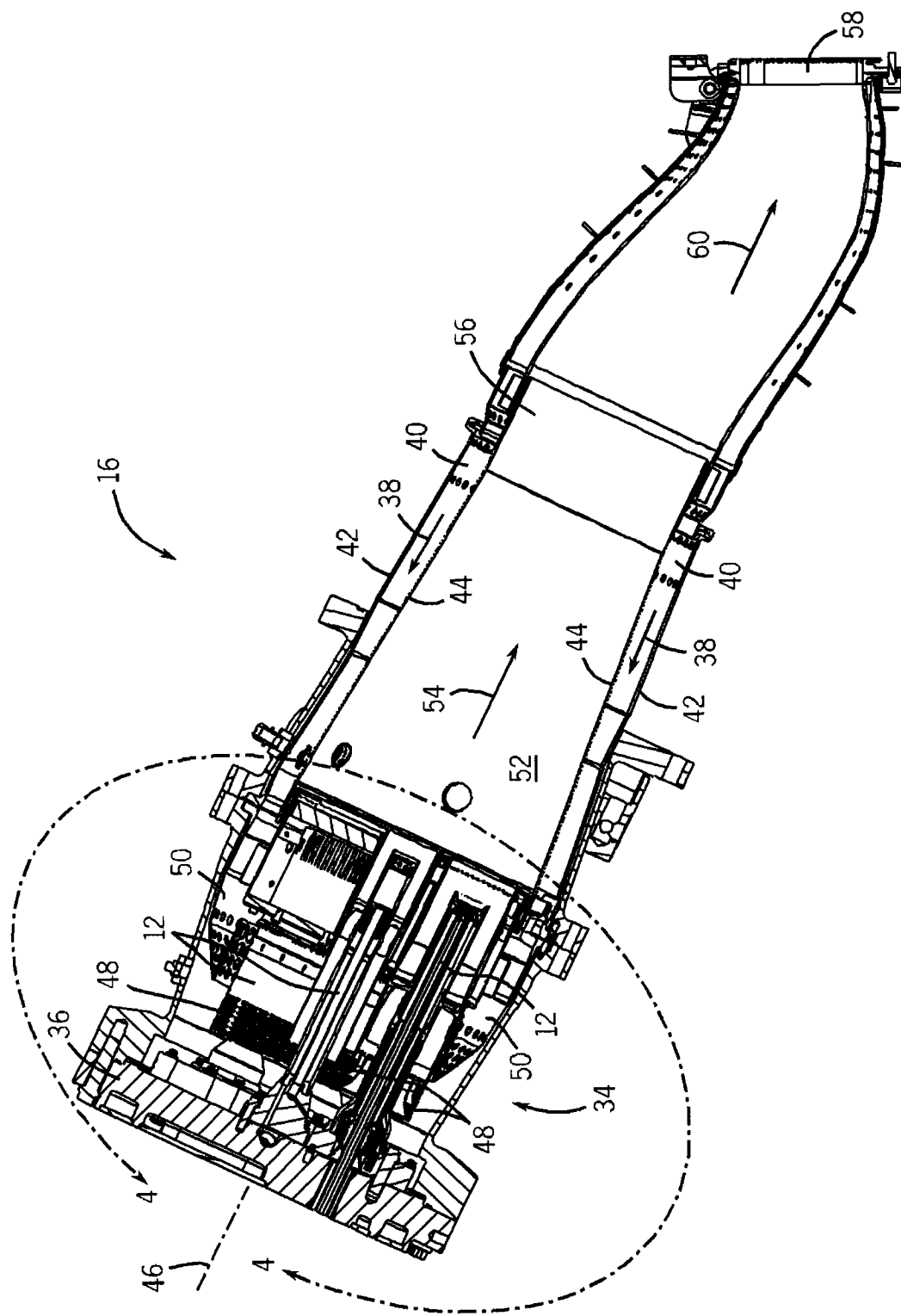


图 3

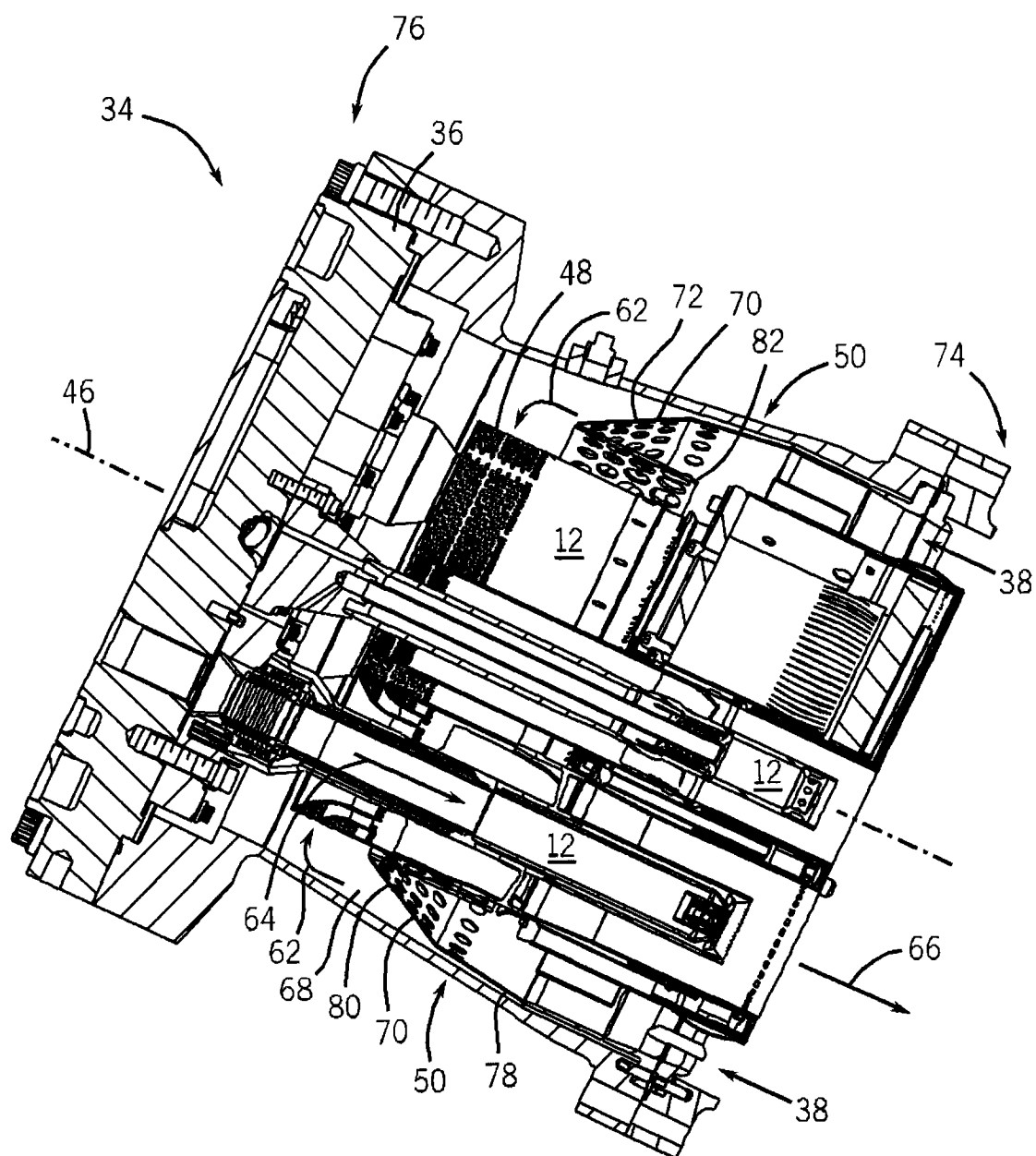


图 4

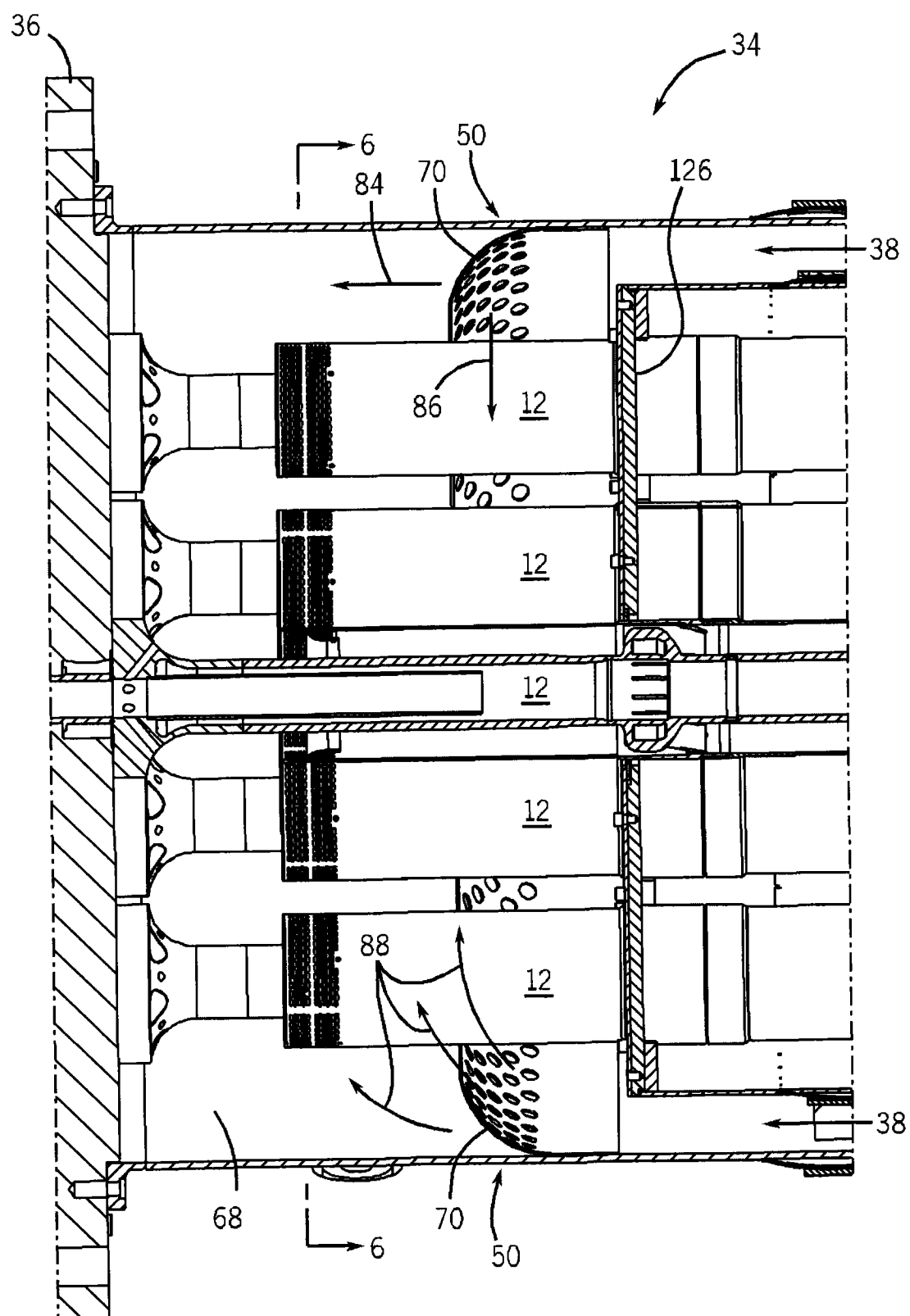


图 5

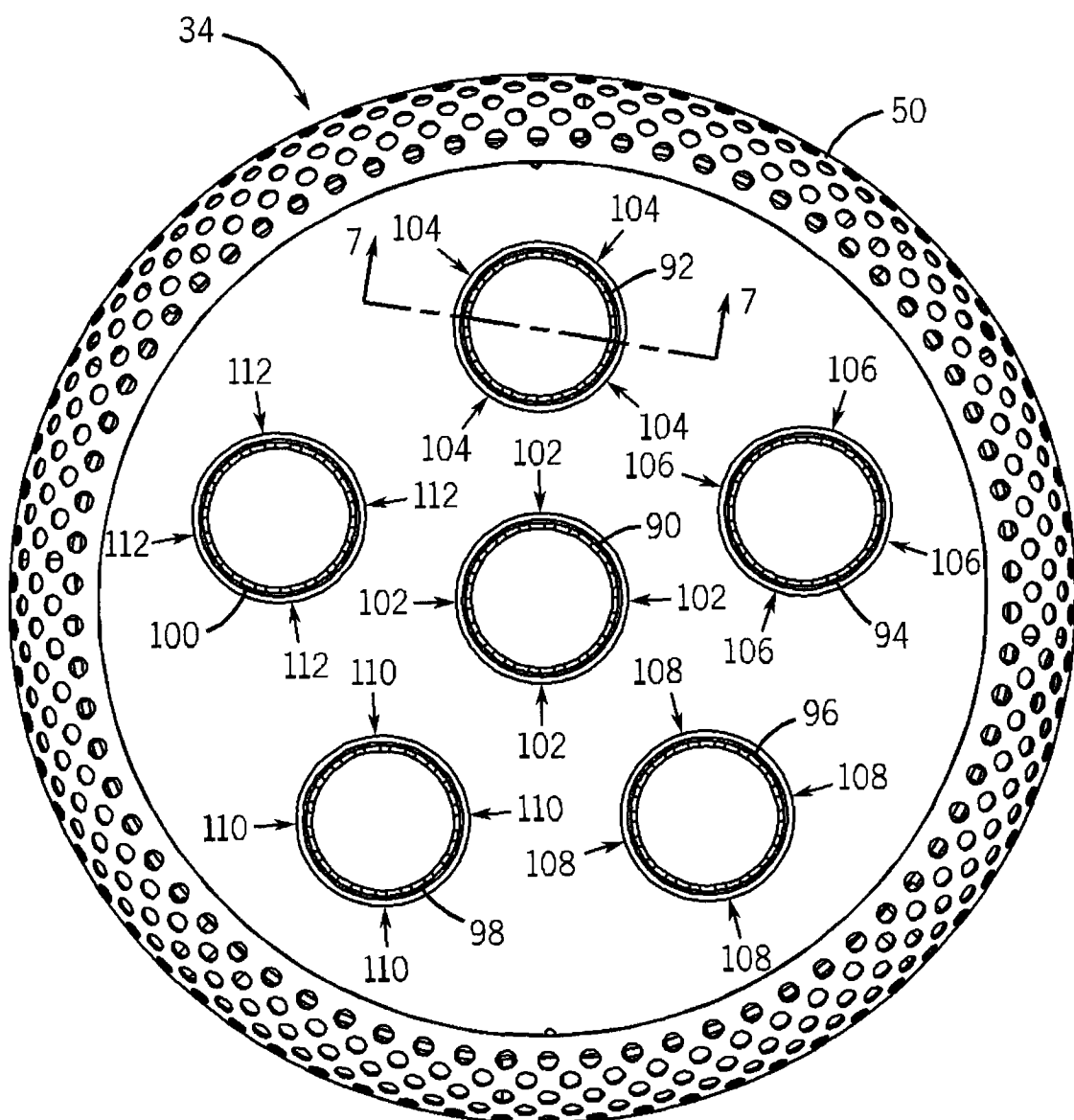


图 6

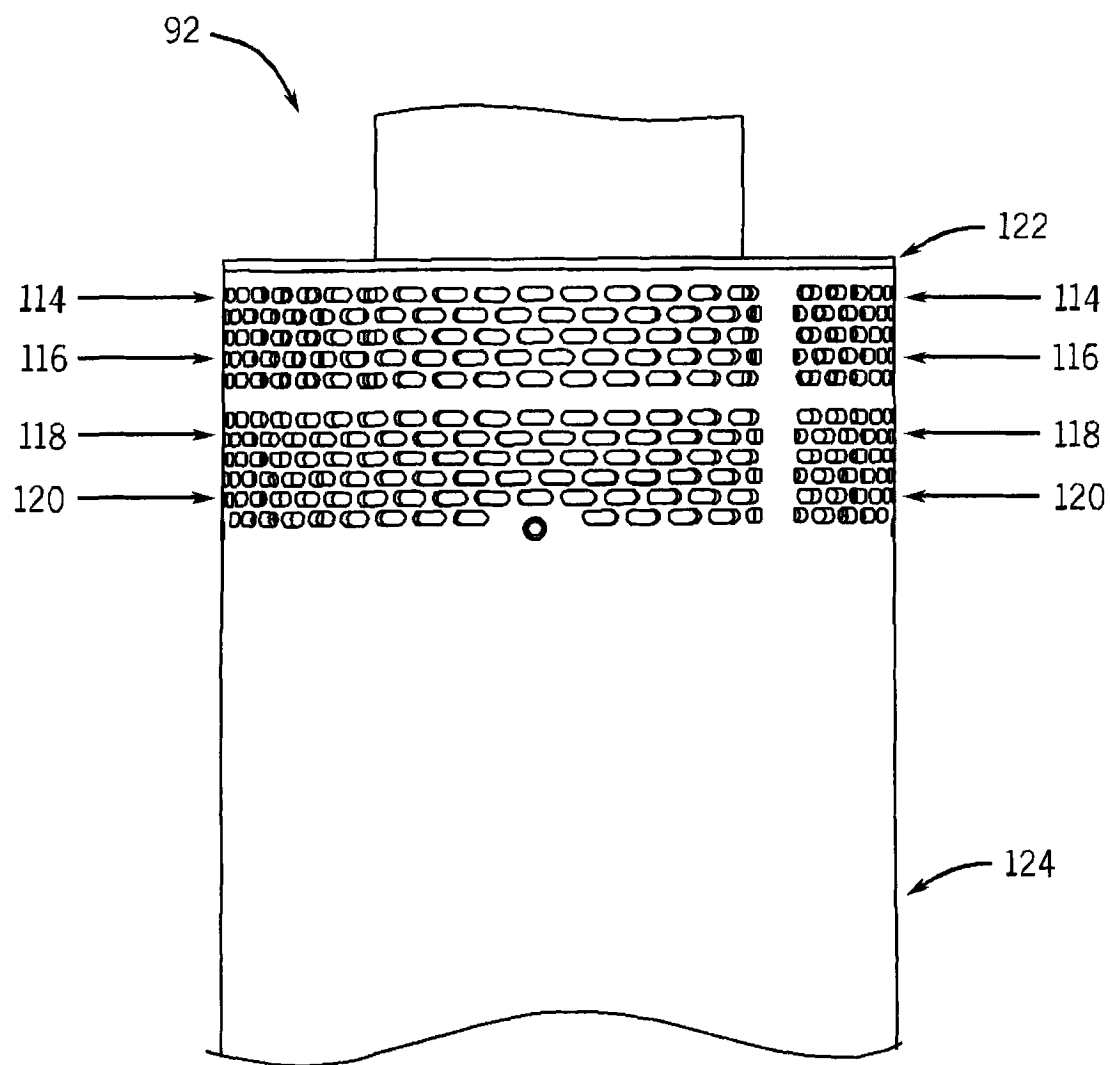


图 7

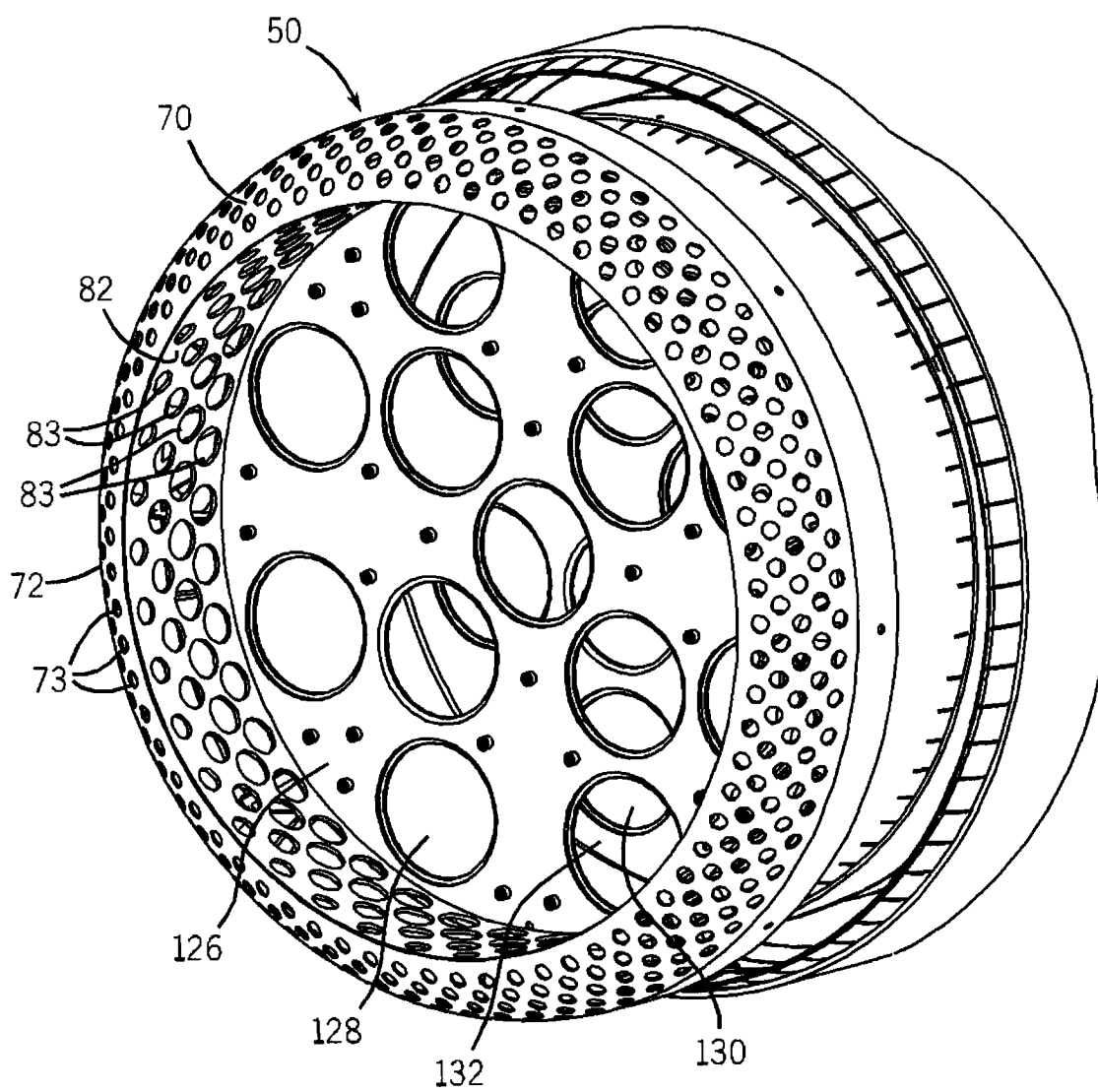


图 8

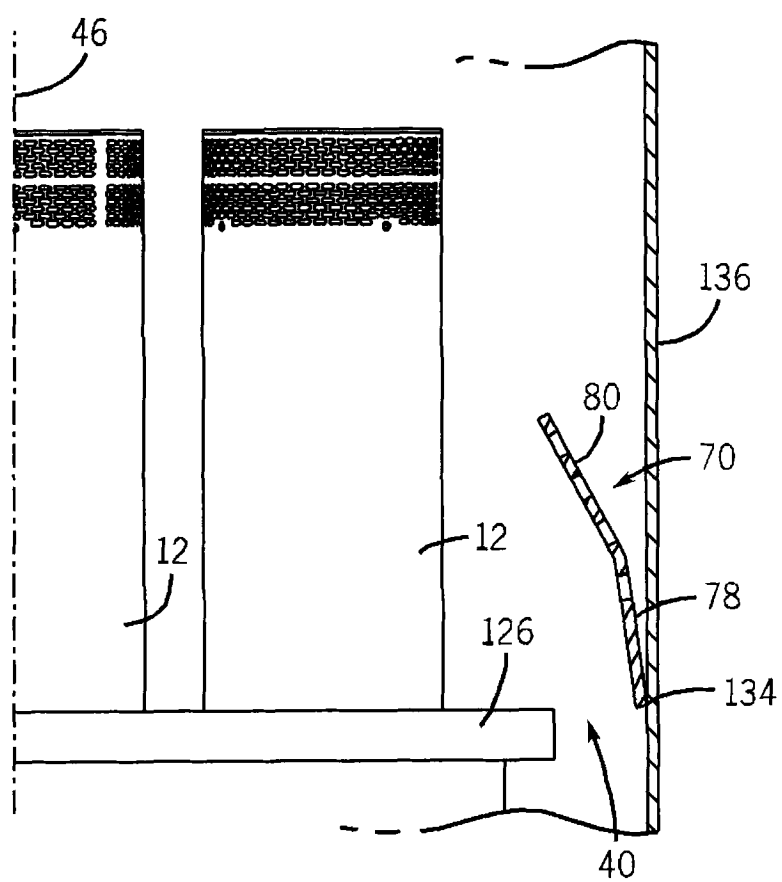


图 9A

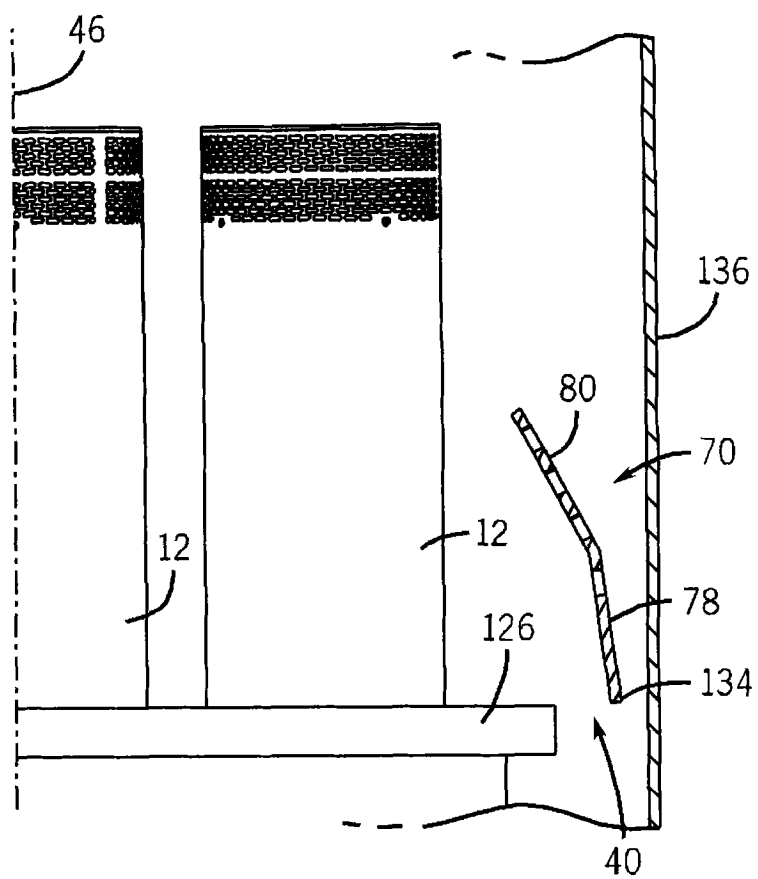


图 9B

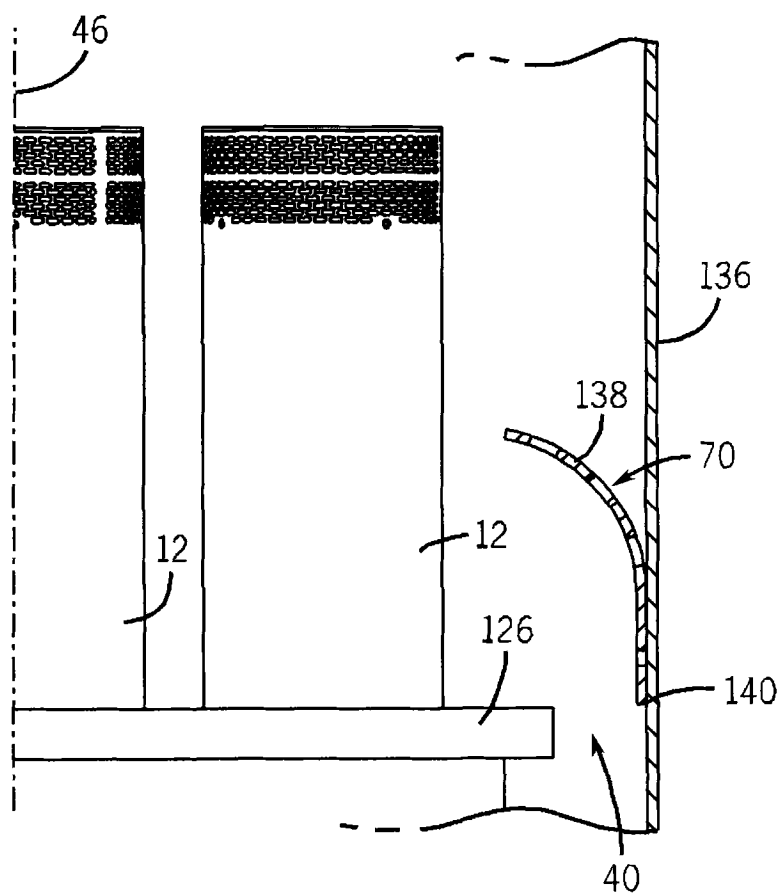


图 9C

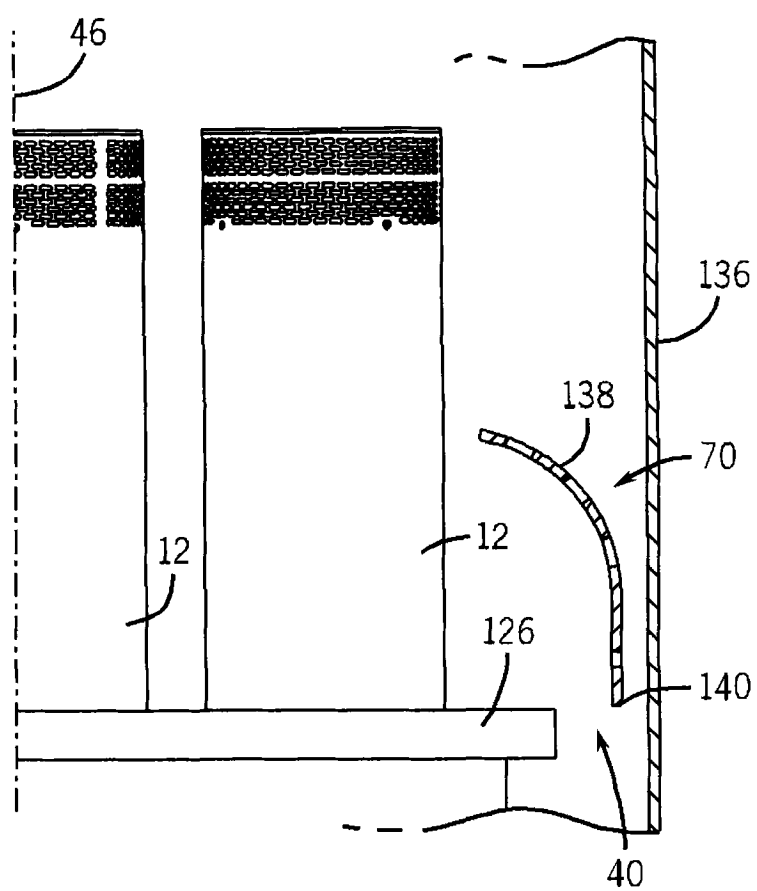


图 9D

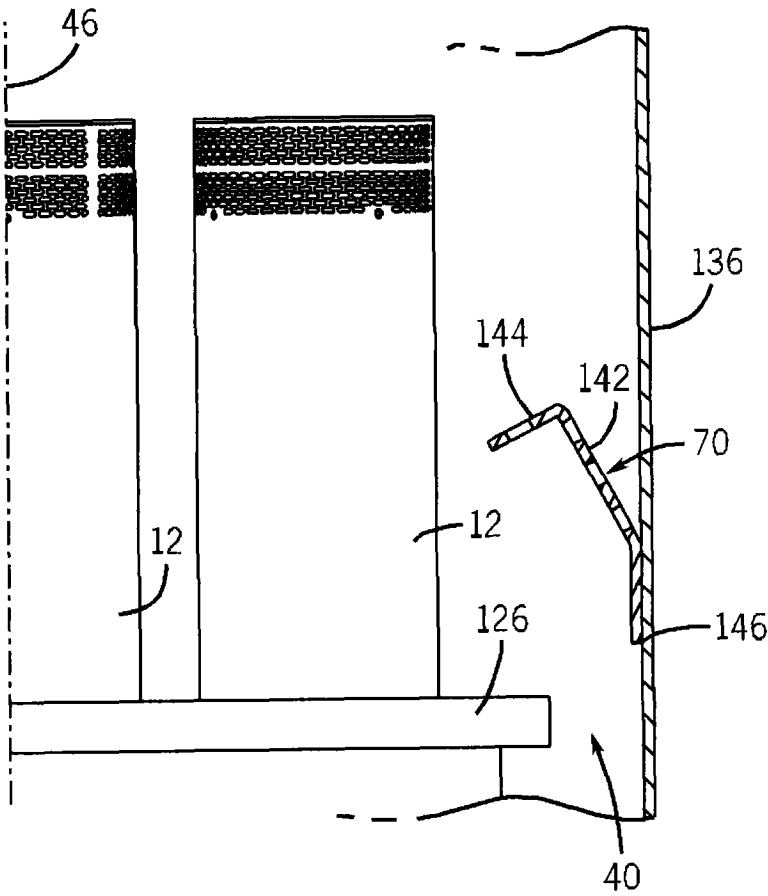


图 9E

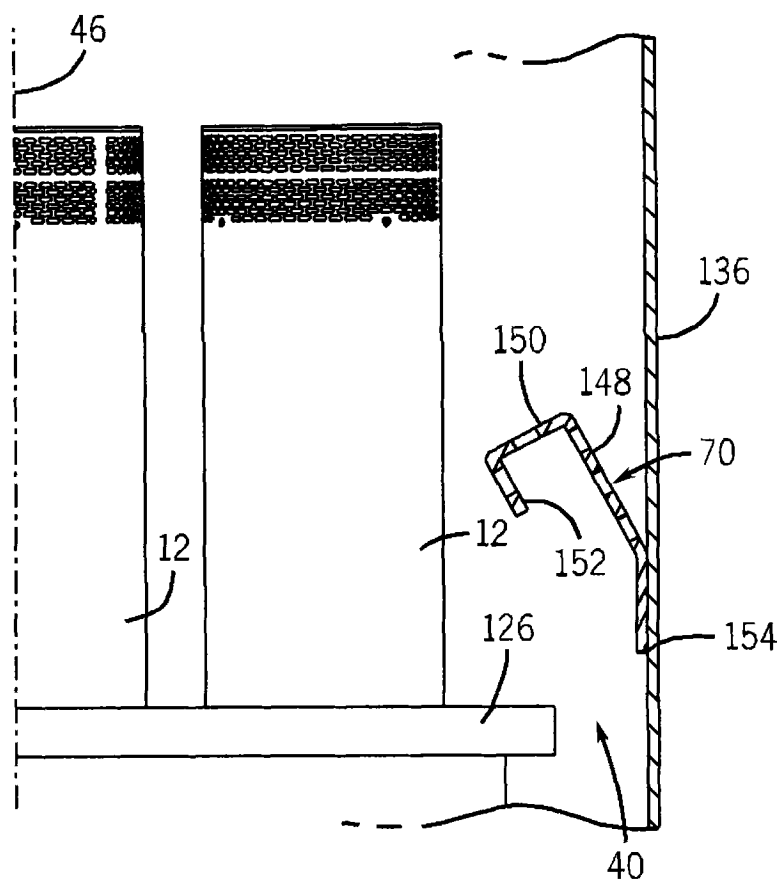


图 9F

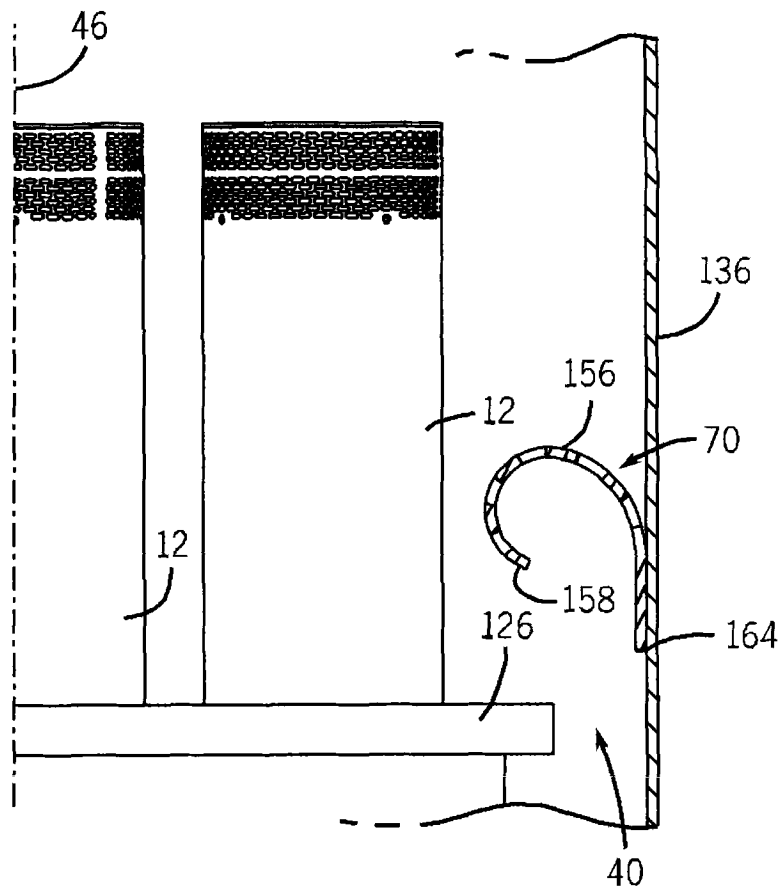


图 9G

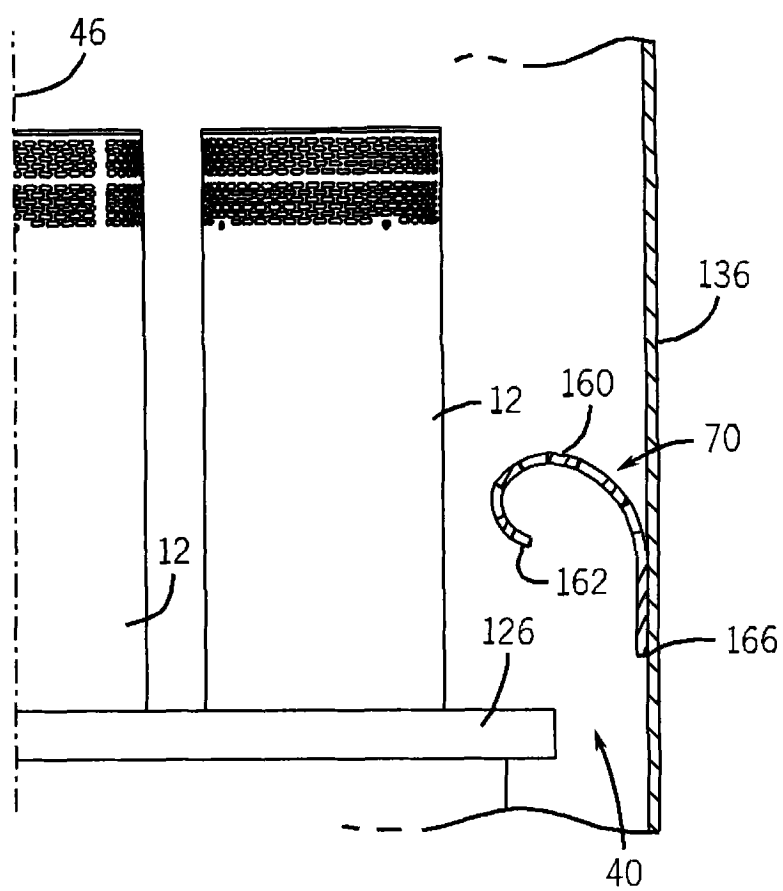


图 9H

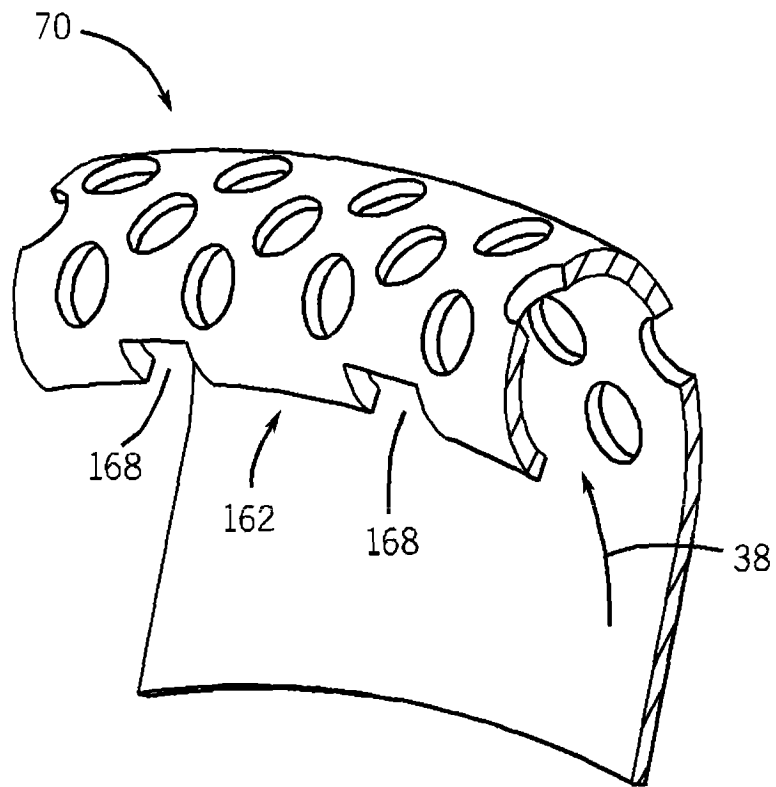


图 10