



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106988802 A

(43)申请公布日 2017. 07. 28

(21)申请号 201610914026.6

(22)申请日 2016.10.20

(30)优先权数据

14/918005 2015.10.20 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 M.P.斯科丰 J.E.阿尔伯特

M.R.贝里 M.A.梅里尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 谭祐祥

(51)Int.Cl.

F01D 25/12(2006.01)

F01D 9/02(2006.01)

F01D 9/06(2006.01)

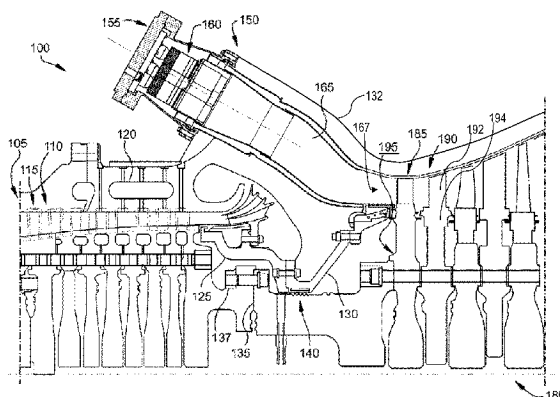
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

叶轮空间吹扫流混合腔室

(57)摘要

抽取自燃气涡轮发动机压缩机的冷却空气发送到喷嘴导叶冷却通道入口,通过冷却通道,并且发送到成组的两个或更多个导叶的吹扫管。形成于导流盘腔体中的吹扫管之间的混合腔室接收来自吹扫管的流体,并且将其通过形成为通过混合腔室的壁的出口通道引导到导流盘的表面。出口通道可为倾斜的,以引起基本平行于表面和/或在涡轮叶轮的旋转方向上的流体速度分量。



1. 一种涡轮机冷却回路,包括:

在涡轮机的固定构件的相应的导叶的径向内端处的至少两个吹扫管,所述导叶设置在所述涡轮机的工作流体流径中,各个吹扫管包括相应的导叶的相应的冷却通道的出口;以及

混合腔室,其与所述至少两个吹扫管中的各个处于流体连通,并且形成于所述固定构件的导流盘的径向外部分中,所述导流盘基本位于所述工作流体流径的外部,所述混合腔室具有多个混合腔室壁,其包括沿周向间隔开的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部混合腔室侧壁和后部混合腔室侧壁;以及

至少一个出口通道,其形成为通过所述混合腔室壁中的一个和所述导流盘的对应的部分,使得从所述至少两个吹扫管进入所述混合腔室的冷却流体流到所述混合腔室中,并且通过所述至少一个出口通道而离开,到达所述导流盘的表面。

2. 根据权利要求1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述导流盘可包括在其径向外部分中的基本周向凹槽,所述混合腔室形成于所述基本周向凹槽中,所述凹槽包括相对的前部凹槽侧壁和后部凹槽侧壁和基本周向凹槽内壁,并且所述导流盘的对应的部分是所述凹槽侧壁和所述凹槽内壁中的对应于所述至少一个出口通道形成为通过其中的一个混合腔室壁的一个。

3. 根据权利要求2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室底壁和侧壁基本分别适形于所述凹槽内壁和所述凹槽侧壁。

4. 根据权利要求2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室底壁和侧壁分别包括所述凹槽内壁和所述凹槽侧壁。

5. 根据权利要求2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室顶壁从所述前部凹槽侧壁延伸到所述后部凹槽侧壁,并且所述混合腔室端壁从所述混合腔室顶壁延伸到所述混合腔室底壁,并且从所述前部混合腔室侧壁延伸所述后部混合腔室侧壁。

6. 根据权利要求1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述至少一个出口通道中的各个相对于所述一个混合腔室壁倾斜,以便对离开所述混合腔室的流体引起基本平行于所述一个混合腔室壁的表面的速度分量。

7. 根据权利要求6所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述速度分量基本在所述涡轮机的涡轮叶轮的旋转方向上。

8. 根据权利要求1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述涡轮机冷却回路进一步包括在各个吹扫管和混合腔室之间的连接器,所述连接器基本在所述导流盘的直径平面上,并且沿所述导流盘的基本周向方向延伸通过所述混合腔室的端壁。

9. 一种涡轮机冷却系统,包括:

在涡轮机的压缩机区段中的冷却流体抽取端口,冷却流体选择性地从所述压缩机区段流过所述冷却流体抽取端口;

冷却流体管道,其与所述抽取端口和所述涡轮机的涡轮区段中的固定构件的至少两个导叶中的各个的相应的冷却通道入口处于流体连通,所述至少两个导叶安装成使其径向内端基本在所述固定构件的导流盘的外周缘附近;

形成于所述导流盘的外周缘中的腔体,所述腔体包括:腔体内壁,其沿所述导流盘的基本周向方向延伸;以及相对的前部腔体侧壁和后部腔体侧壁,其基本沿径向延伸远离所述

腔体内壁；

相应的吹扫管，其在各个导叶的径向内端处，并且与相应的冷却通道处于流体连通；

混合腔室，其形成于所述腔体中，并且与所述至少两个导叶的吹扫管处于流体连通，所述混合腔室包括相对的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁，以及相对的前部混合腔室侧壁和后部混合腔室侧壁；以及

至少一个出口通道，其延伸通过所述混合腔室壁中的一个且通过所述腔体壁中对应的一个，使得从所述吹扫管进入所述混合腔室的冷却流体流到所述混合腔室中，并且通过所述至少一个出口通道而离开，到达所述导流盘的表面。

10. 根据权利要求9所述的涡轮机冷却回路，其特征在于，所述导叶中的多个安装成围绕所述导流盘且沿周向围绕所述导流盘间隔开，并且所述导流盘包括多个弓形节段，它们各自包括连接到安装在所述弓形节段上的相应的导叶的至少两个相应的吹扫管上的相应的混合腔室。

叶轮空间吹扫流混合腔室

技术领域

[0001] 本申请大体涉及涡轮机上的冷却系统,并且更特别地涉及用于调整涡轮机的叶轮空间区域内的冷却流体的系统。

背景技术

[0002] 诸如热燃气涡轮发动机的一些涡轮机可采用一个或多个燃烧室,在其中燃烧燃料空气混合物会产生热气供应。热气也可称为工作流体,热气从燃烧室被引导通过工作流体路径到达一个或多个涡轮叶轮,在涡轮叶轮处,使热气在涡轮轮叶或叶片之间流动,涡轮轮叶或叶片在各个涡轮叶轮上安装成周缘排。这些轮叶或叶片对冲击热气或工作流体起反作用,以将气体中的能量(诸如动能)转换成涡轮叶轮的旋转移动。在一些情况下,涡轮叶轮安装在公共轴上,然后空气压缩机和旋转涡轮叶轮还驱动压缩机,压缩机可供应空气,以使发动机中的燃料燃烧。因为发动机使用大量流过其中的非常热的气体供应,所以导致暴露于热气的许多构件和发动机结构达到非常高的温度。在一些情况下,这些部件和构件的温度达到可能有结构损伤的水平。在这样的情况下,冷却部件可减少或避免损伤。

[0003] 为了冷却一些涡轮机中的这样的部件,由压缩机压缩的一部分空气可从燃烧转移,以冷却各种固定构件和旋转构件,或者吹扫燃气涡轮内的腔体。冷却空气可从压缩机中获得,且用来冷却所提到的构件和结构。转移的空气流(在下文称为“冷却流体”)可消耗由压缩机压缩的总空气流中的较大量。转移的冷却流体不在燃烧中使用,从而降低燃气涡轮的性能。调整和控制冷却流体可大大提高涡轮的性能。典型地,冷却流体从压缩机中抽出,绕过燃烧系统,并且流过冷却回路。冷却回路典型地位于各种涡轮构件(包括转子压缩机-涡轮接头(在下文称为后部“合并接头”))以及各种叶轮空间区域的附近。冷却回路的构造可影响通往所提到的涡轮构件的冷却流体流率性和/或量的充分。冷却回路可包括腔室,诸如气室,腔室可将冷却流体引导到特定的叶轮空间区域,这考虑了可使用的大量冷却剂空气,以及最终在发动机中有利地处置冷却剂空气。

发明内容

[0004] 在本发明的实施例中,涡轮机冷却回路可包括在涡轮机的固定构件的相应的导叶的径向内端处的至少两个吹扫管。导叶可设置在涡轮机的工作流体流径中,并且各个吹扫管可包括相应的导叶的相应的冷却通道的出口。与至少两个吹扫管中的各个处于流体连通的混合腔室可形成于固定构件的导流盘(diaphragm)的径向外部分中,导流盘基本位于工作流体流径的外部。混合腔室可具有多个混合腔室壁,混合腔室壁可包括沿周向间隔开的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部和后部混合腔室侧壁。冷却回路可进一步包括至少一个出口通道,出口通道形成为通过混合腔室壁和导流盘的对应的部分中的一个,使得从至少两个吹扫管进入混合腔室的冷却流体流到混合腔室中,并且通过至少一个出口通道离开,到达导流盘的表面。

[0005] 在本发明的备选实施例中,涡轮机冷却系统可包括在涡轮机的压缩机区段中的冷

却流体抽取端口,并且冷却流体通过冷却流体抽取端口选择性地从压缩机区段中流出。冷却流体管道可与抽取端口和涡轮机的涡轮区段中的固定构件的至少两个导叶中的各个的相应的冷却通道入口处于流体连通,至少两个导叶安装成使其径向内端基本在固定构件的导流盘的外周缘附近。腔体可形成于导流盘的外周缘中,并且可包括沿导流盘的基本周向方向延伸的腔体内壁,以及基本沿径向延伸远离腔体内壁的相对的前部和后腔体侧壁。在各个导叶的径向内端处的相应的吹扫管可与相应的冷却通道处于流体连通。混合腔室可形成于腔体中,并且可与至少两个导叶的吹扫管处于流体连通,并且还可包括相对的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部和后部混合腔室侧壁。至少一个出口通道可延伸通过一个混合腔室壁,以及通过对应的一个腔体壁,使得从吹扫管进入混合腔室的冷却流体流到混合腔室中,并且通过至少一个出口通道离开,到达导流盘的表面。

[0006] 在本发明的另一个实施例中,涡轮机可包括压缩机区段和涡轮区段。压缩机区段可包括冷却流体抽取端口,冷却流体通过冷却流体抽取端口选择性地从压缩机区段中流出,并且涡轮区段可包括多个固定构件和多个旋转构件。至少一个固定构件可包括导流盘,导流盘具有形成于其外部部分中的腔体,腔体具有基本周向腔体内壁和基本沿径向延伸远离腔体内壁的相对的前部和后腔体侧壁。固定构件还可包括沿径向延伸远离导流盘的多个导叶,并且各个旋转构件可包括涡轮叶轮。涡轮机可进一步包括与抽取端口处于流体连通的冷却流体回路,而且还可使各个导叶的冷却通道从与抽取端口处于流体连通的冷却通道入口延伸到相应的导叶的径向内端处的冷却通道出口。在冷却通道出口的径向内端处且与冷却通道出口处于流体连通的各个导叶的吹扫管还可为冷却流体回路的一部分,同样形成于腔体中的混合腔室可与至少一对导叶处于流体连通,混合腔室包括沿周向间隔开的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部和后部混合腔室侧壁。另外,冷却回路可具有从至少一对导叶的各个吹扫管延伸到混合腔室的端壁的相应的连接器,各个连接器通过端壁在相应的吹扫管和混合腔室之间提供流体连通,并且至少一个出口通道形成为通过混合腔室壁中的一个和对应的腔体壁,相对于其倾斜,使得从吹扫管进入混合腔室的冷却流体流到混合腔室中,并且在导流盘的表面处通过至少一个出口通道以基本平行于导流盘的表面速度分量离开。

[0007] 技术方案1. 一种涡轮机冷却回路,包括:

在涡轮机的固定构件的相应的导叶的径向内端处的至少两个吹扫管,所述导叶设置在所述涡轮机的工作流体流径中,各个吹扫管包括相应的导叶的相应的冷却通道的出口;以及

混合腔室,其与所述至少两个吹扫管中的各个处于流体连通,并且形成于所述固定构件的导流盘的径向外部分中,所述导流盘基本位于所述工作流体流径的外部,所述混合腔室具有多个混合腔室壁,其包括沿周向间隔开的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部混合腔室侧壁和后部混合腔室侧壁;以及

至少一个出口通道,其形成为通过所述混合腔室壁中的一个和所述导流盘的对应的部分,使得从所述至少两个吹扫管进入所述混合腔室的冷却流体流到所述混合腔室中,并且通过所述至少一个出口通道而离开,到达所述导流盘的表面。

[0008] 技术方案2. 根据技术方案1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述导流盘可

包括在其径向外部分中的基本周向凹槽,所述混合腔室形成于所述基本周向凹槽中,所述凹槽包括相对的前部凹槽侧壁和后部凹槽侧壁和基本周向凹槽内壁,并且所述导流盘的对应的部分是所述凹槽侧壁和所述凹槽内壁中的对应于所述至少一个出口通道形成通过其中的一个混合腔室壁的一个。

[0009] 技术方案3. 根据技术方案2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室底壁和侧壁基本分别适形于所述凹槽内壁和所述凹槽侧壁。

[0010] 技术方案4. 根据技术方案2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室底壁和侧壁分别包括所述凹槽内壁和所述凹槽侧壁。

[0011] 技术方案5. 根据技术方案2所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室顶壁从所述前部凹槽侧壁延伸到所述后部凹槽侧壁,并且所述混合腔室端壁从所述混合腔室顶壁延伸到所述混合腔室底壁,并且从所述前部混合腔室侧壁延伸所述后部混合腔室侧壁。

[0012] 技术方案6. 根据技术方案1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述至少一个出口通道中的各个相对于所述一个混合腔室壁倾斜,以便对离开所述混合腔室的流体引起基本平行于所述一个混合腔室壁的表面的速度分量。

[0013] 技术方案7. 根据技术方案6所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述速度分量基本在所述涡轮机的涡轮叶轮的旋转方向上。

[0014] 技术方案8. 根据技术方案1所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述涡轮机冷却回路进一步包括在各个吹扫管和混合腔室之间的连接器,所述连接器基本在所述导流盘的直径平面上,并且沿所述导流盘的基本周向方向延伸通过所述混合腔室的端壁。

[0015] 技术方案9. 一种涡轮机冷却系统,包括:

在涡轮机的压缩机区段中的冷却流体抽取端口,冷却流体选择性地从所述压缩机区段流过所述冷却流体抽取端口;

冷却流体管道,其与所述抽取端口和所述涡轮机的涡轮区段中的固定构件的至少两个导叶中的各个的相应的冷却通道入口处于流体连通,所述至少两个导叶安装成使其径向内端基本在所述固定构件的导流盘的外周缘附近;

形成于所述导流盘的外周缘中的腔体,所述腔体包括:腔体内壁,其沿所述导流盘的基本周向方向延伸;以及相对的前部腔体侧壁和后部腔体侧壁,其基本沿径向延伸远离所述腔体内壁;

相应的吹扫管,其在各个导叶的径向内端处,并且与相应的冷却通道处于流体连通;

混合腔室,其形成于所述腔体中,并且与所述至少两个导叶的吹扫管处于流体连通,所述混合腔室包括相对的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部混合腔室侧壁和后部混合腔室侧壁;以及

至少一个出口通道,其延伸通过所述混合腔室壁中的一个且通过所述腔体壁中对应的一个,使得从所述吹扫管进入所述混合腔室的冷却流体流到所述混合腔室中,并且通过所述至少一个出口通道而离开,到达所述导流盘的表面。

[0016] 技术方案10. 根据技术方案9所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述导叶中的多个安装成围绕所述导流盘且沿周向围绕所述导流盘间隔开,并且所述导流盘包括多个弓形节段,它们各自包括连接到安装在所述弓形节段上的相应的导叶的至少两个相应的吹扫

管上的相应的混合腔室。

[0017] 技术方案11. 根据技术方案10所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,各个弓形节段包括基本安装在相应的混合腔室的任一端上的两个相应的喷嘴导叶。

[0018] 技术方案12. 根据技术方案10所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,各个弓形节段包括是基本沿周向围绕所述导流盘的凹槽的一部分的相应的腔体。

[0019] 技术方案13. 根据技术方案9所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,所述混合腔室底壁和侧壁分别包括所述腔体内壁和侧壁,并且所述顶壁从所述前腔体侧壁延伸到所述后腔体侧壁。

[0020] 技术方案14. 根据技术方案9所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,各个连接器基本形成于所述导流盘的直径平面上,并且基本沿所述导流盘的周向方向延伸通过所述混合腔室的端壁。

[0021] 技术方案15. 根据技术方案9所述的涡轮机冷却回路,其特征在于,各个出口通道相对于所述一个混合腔室壁和对应的腔体壁倾斜,以便对离开所述对应的腔体壁的流体引起基本平行于所述对应的腔体壁的表面的速度分量。

[0022] 技术方案16. 一种涡轮机,包括:

压缩机区段,其包括冷却流体抽取端口,冷却流体选择性地从所述压缩机区段流过所述冷却流体抽取端口;

涡轮区段,其包括多个固定构件和多个旋转构件,至少一个固定构件包括:

导流盘,其具有形成于外部部分中的腔体,所述腔体具有基本周向腔体内壁和基本沿径向延伸远离所述腔体内壁的相对的前部和后腔体侧壁;以及

沿径向延伸远离所述导流盘的多个导叶;以及

各个旋转构件包括涡轮叶轮;

冷却流体回路,其与所述抽取端口处于流体连通,并且包括

各个导叶的冷却通道从与所述抽取端口处于流体连通的冷却通道入口延伸到相应的导叶的径向内端处的冷却通道出口;

各个导叶的吹扫管在其径向内端处,并且与所述冷却通道出口处于流体连通;

形成于所述腔体中的混合腔室,其与至少一对所述导叶处于流体连通,所述混合腔室包括沿周向间隔开的混合腔室端壁、与混合腔室底壁沿径向间隔开的混合腔室顶壁,以及相对的前部和后部混合腔室侧壁;

从所述至少一对导叶的各个吹扫管延伸到所述混合腔室的端壁的相应的连接器,各个连接器通过所述端壁在相应的吹扫管和所述混合腔室之间提供流体连通;以及

至少一个出口通道,其形成为通过所述混合腔室壁中的一个和对应的腔体壁,相对于其倾斜,使得从所述吹扫管进入所述混合腔室的冷却流体流到所述混合腔室中,并且在所述导流盘的表面处以基本平行所述导流盘的表面的速度分量通过所述至少一个出口通道而离开。

[0023] 技术方案17. 根据技术方案16所述的涡轮机,其特征在于,所述导流盘包括连接到安装在所述导流盘上的相应的导叶上的多个混合腔室。

[0024] 技术方案18. 根据技术方案17所述的涡轮机,其特征在于,所述导流盘包括多个弓形节段,各个腔体是所述导流盘的基本周向凹槽的一部分,并且各个弓形节段包括与安

装在所述混合腔室的任一端上的相应的导叶的相应的吹扫管处于流体连通的相应的混合腔室。

[0025] 技术方案19. 根据技术方案16所述的涡轮机,其特征在于,所述至少一个出口通道形成通过所述前部混合腔室和腔体侧壁。

[0026] 技术方案20. 根据技术方案16所述的涡轮机,其特征在于,所述连接器基本形成于所述导流盘的直径平面上,并且沿所述导流盘的基本周向方向延伸通过所述混合腔室的端壁。

[0027] 通过本发明的技术实现额外的特征和优点。在本文详细描述本发明的其它实施例和各方面,并且认为它们是要保护的保护的发明的一部分。为了更好地理解本发明及其优点和特征,参照描述和附图。

附图说明

[0028] 在说明书的结论部分处的权利要求中特别指出和明确声明了被视为本发明的主题。根据结合附图得到的以下详细描述,本发明的前述和其它特征和优点是明显的。

[0029] 图1是涡轮机(这里是燃气涡轮)的示意性横截面图,其示出了本文公开的本发明的实施例可在其中运行的环境。

[0030] 图2是包括根据本文公开的本发明的实施例的冷却回路的涡轮的一部分的示意性横截面图。

[0031] 图3是根据本文公开的本发明的实施例的安装在导流盘的一部分中的混合腔室的示意性正视图。

[0032] 图4是根据本文公开的本发明的实施例的图3中显示且包括附连到其上的导叶的混合腔室的示意性俯视图。

[0033] 图5是根据本文公开的本发明的实施例的图2中显示的冷却回路的下部部分,其显示混合腔室及其连接的更多细节。

[0034] 要注意的是,本发明的图不必按比例绘制。图仅仅意于描绘本发明的典型方面,并且因此不应认为是限制本发明的范围。要理解的是,在各图之间类似地编号的元件可基本类似,如参照彼此所描述的那样。另外,在参照图1-5所显示和描述的实施例中,相同标号可表示相同元件。为了清楚,已经省略了这些元件的多余解释。最后,要理解的是,图1-5的构件和它们的相伴描述可应用于本文描述的任何实施例。

[0035] 部件列表

100涡轮机/燃气涡轮

105压缩机区段

110旋转叶片

115固定导叶

120抽取端口

125内筒

130压缩机排气壳

132额外部分

135合并接头

137合并接头螺栓
140密封系统构件
150燃烧区段
155燃烧罐
160燃料喷嘴
165过渡区段
167工作流径
180涡轮区段
185旋转构件
190固定构件
192导叶
194导流盘
195叶轮空间区域
196表面
200涡轮机冷却回路
202气室
204入口
206冷却通道
206导叶
208冷却通道出口
210吹扫管
212连接器
212管
214混合腔室
216出口通道
218出口
220,222混合腔室端壁
224混合腔室顶壁
226混合腔室底壁
228混合腔室侧壁
230后部混合腔室侧壁
300弓形节段
310腔体
312腔体/凹槽内壁
314,316腔体/凹槽侧壁
318外表面。

具体实施方式

[0036] 宽泛地说,本文公开的发明的实施例使得能够在更紧凑的燃气涡轮发动机中调整

冷却流体,所述更紧凑的燃气涡轮发动机在之前用来提供三个级的空间内提供四个级。这个发动机的轴向空间因而受到限制,并且将冷却流体(诸如源自压缩机的吹扫流)输送到前部叶轮空间的系统比以前的发动机的系统少25%的可用空间。本文公开的发明的实施例提供混合腔室和至少一个出口通道而解决了这个问题,混合腔室形成于导流盘中且连接到导叶的吹扫管上,以接收冷却流体,诸如来自发动机的压缩机的吹扫流,该至少一个出口通道通过混合腔室的侧壁,通过导流盘到达导流盘的表面,并且因而到达导流盘附近的叶轮空间,以保持减少的可用空间中的热传递流属性。特别地,在混合腔室的前壁和导流盘中形成出口通道可使性能得到改进,并且使出口通道倾斜而引起基本平行于导流盘的直径表面的速度分量可进一步提高性能,特别是当速度分量在导流盘的基本周向方向上,以及/或者切向于出口通道和/或导流盘附近的涡轮叶轮的旋转方向时。

[0037] 下面将对本发明的一个或多个具体实施例进行描述。为了致力于提供对这些实施例的简明描述,可能不会在说明书中对实际实现的所有特征进行描述。应当理解,当例如在任何工程或设计项目中开发任何这种实际实现时,必须作出许多对实现而言专有的决定来实现开发者的具体目标,例如符合与系统有关及与商业有关的约束,开发人员的具体目标可根据不同的实现彼此有所改变。此外,应当理解,这种开发工作可能是复杂和耗时的,但尽管如此,对具有本公开的益处的普通技术人员来说,这种开发工作将是设计、生产和制造的例行任务。

[0038] 本文公开了详细示例实施例。但是,本文公开的具体结构和功能细节仅仅是代表性的,以实现描述示例实施例的目的。但是,本发明的实施例可体现为许多备选形式,而且不应理解为仅仅局限于本文阐述的实施例。

[0039] 因此,虽然示例实施例能够有各种修改和备选形式,但在图中以示例的方式示出其实施例,而且将在本文详细描述它们。但应理解的是,不意于将示例实施例局限于公开的特定形式,而是相反,示例实施例覆盖落在本发明的范围内的所有修改、等效方案和备选方案。

[0040] 本文使用的用语仅仅是为了描述特定的实施例,并且不意于限制示例实施例。如本文所用,单数形式“一个”、“一种”和“该”意于还包括复数形式,除非上下文另有明确的指示。当在本文使用时,用语“包括”、“包含”、“可包括”和/或“可包含”规定存在所陈述的特征、整体、步骤、操作、元件和/或构件,但是不排除存在或增加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、构件和/或它们的组合。

[0041] 虽然用语第一、第二等在本文可用来描述各种元件,但这些元件不应受这些用语的限制。这些用语仅仅用来区分一个元件与另一个元件。例如,第一元件可称为第二元件,而且类似地,第二元件可称为第一元件,而不偏离示例实施例的范围。如本文所用,用语“和/或”可包括一个或多个相关联的所列项目的任何和所有组合。

[0042] 本文可使用某些用语仅仅是为了方便读者,而且不意于理解为限制本发明的范围。例如,诸如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“顶部”、“底部”、“水平”、“竖向”、“上游”、“下游”、“前面”、“前部”、“后部”等词语仅仅描述图中显示的构造。实际上,本发明的实施例的元件或多个元件可按任何方向定向,并且用语因此应理解为包括这样的变型,除非另有规定。

[0043] 本发明可应用于各种各样的空气吸入式涡轮机。这可包括(但不限于)重型燃气涡

轮、航空衍生物等。虽然以下讨论涉及图1中示出的燃气涡轮,但本发明的实施例可应用于具有不同构造的燃气涡轮。例如(但无限制),本发明可应用于具有与图1中示出的不同的或额外的构件的燃气涡轮。

[0044] 现在参照附图,其中各种标号在几幅图中表示相同构件,图1是燃气涡轮发动机的一部分的示意横截面图,其示出了本发明的实施例可在其中运行的环境。在图1中,诸如燃气涡轮100的涡轮机可包括压缩机区段105、燃烧区段150和涡轮区段180。

[0045] 大体上,压缩机区段105可包括多个旋转叶片110和固定导叶115,它们在结构上设置成压缩流体。压缩机区段105还可包括抽取端口120、内筒125、压缩机排气壳130、合并接头135、合并接头螺栓137和密封系统构件140。压缩机排气壳130可包括额外的部分132,其可至少围绕燃烧区段150的一部分和/或涡轮区段180的一部分延伸,并且可协助抽取自压缩机区段105的冷却流体流的旁通,如将描述的那样。

[0046] 燃烧区段150可大体包括多个燃烧罐155、多个燃料喷嘴160和多个过渡区段165。燃料喷嘴160可联接到燃料源上,以便将燃料输送到燃烧罐155。燃烧罐155可各自接收来自压缩机区段105的压缩空气,压缩空气可与通过燃料喷嘴160接收自燃料源的燃料混合。可点燃空气和燃料混合物,以产生工作流体,工作流体大体可从燃料喷嘴160的后端向下游前进通过过渡区段165,进入到延伸通过涡轮区段180的工作流体路径167中。

[0047] 涡轮区段180可包括多个旋转构件185、多个固定构件190,固定构件190可包括设置在工作流体路径167中的喷嘴导叶192和基本设置在工作流体路径167外部的导流盘194,以及多个叶轮空间区域195。涡轮区段180可通过用旋转构件185和固定构件190从工作流体中抽取动能来将工作流体转换成机械扭矩。应当理解,导流盘194可为基本环形和/或基本圆柱形,并且可包括多个弓形节段300(图3),它们连接而形成导流盘。在实施例中,多个导叶192可安装成围绕导流盘194且沿径向围绕导流盘194间隔开。另外,实施例可将导叶192安装在导流盘194上和/或安装在其中。

[0048] 典型地,在燃气涡轮100的运行期间,多个构件可经历高温,而且可需要冷却或吹扫。这些构件可包括压缩机区段105、合并接头135和叶轮空间区域195的一部分。

[0049] 抽取端口120可从压缩机区段105中抽出冷却流体,诸如空气。冷却流体可绕过燃烧区段150,流过冷却回路200(在图2中示出),以冷却或吹扫各种构件,包括部件旋转构件185和固定构件190和叶轮空间区域195。在实施例中,旁通的冷却流体可行进通过压缩机排气壳130的额外部分132,以便将冷却流体提供给涡轮区段180的构件185的外端。

[0050] 如图2中显示的那样,涡轮机冷却回路200可包括在导叶192的径向外端处的气室202。气室202可形成为压缩机排气壳130的额外部分132的一部分,或者可采用额外构件,但在任何情况下,气室202可最终与抽取端口120处于流体连通,以便从中接收冷却流体。冷却回路200可继续从气室202通过形成于导叶192的径向外端处的导叶192的入口204,通过形成于导叶206内的冷却通道206,到达出口208和/或固定构件190的导叶192的径向内端处的吹扫管210,以及通过延伸到导流盘194的直径表面196处的出口218的一个或多个出口通道216,从而将冷却流体输送到叶轮空间195。在实施例中,吹扫管210可包括冷却通道206的出口208。连接器212可将吹扫管210布置成与混合腔室214处于流体连通,混合腔室214可形成于导流盘194的径向外部分中。部分地为了节约轴向空间,两个这样的吹扫管210和连接器212可一个在任一端处连接到混合腔室214上,从而从安装在混合腔室214的任一端处的

导叶192延伸,如将在下面描述和显示的那样。

[0051] 图3-5显示本发明的实施例的额外细节。在图3和4中显示导流盘194的弓形节段300的示例,并且该示例示出混合腔室214可通过相应的连接器212接收来自一组吹扫管(诸如至少一对吹扫管或两个或更多个吹扫管)的流体,相应的连接器212各自延伸通过混合腔室214的端壁。因而,混合腔室214可包括沿周向间隔开的混合腔室端壁220,222、与混合腔室底壁226沿径向间隔开的混合腔室顶壁224(图4),以及相对的前部混合腔室侧壁228和后部混合腔室侧壁230。出口通道216可形成为通过混合腔室侧壁228,230中的一个或多个和导流盘194的对应的部分,使得从两个吹扫管210进入混合腔室214的冷却流体可流到混合腔室214中,并且通过至少一个出口通道216离开,到达导流盘194的表面196处和/或其中的相应的出口218,表面196基本平行于混合腔室侧壁228,230的表面。如可看到的那样,出口通道216可有利地相对于混合腔室214的侧壁和/或导流盘194的直径表面倾斜,以在离开的冷却流体中引起基本平行于导流盘194的相应的直径表面和/或其基本周向方向的速度分量。这种速度分量例如可在旋转构件185的旋转方向上,或者例如与提高与旋转构件185的热传递可能适合和/或想要的旋转方向相反。

[0052] 如在图3和4中看到的那样,导流盘194的弓形节段300可包括腔体310,混合腔室214可形成于腔体310中。腔体310可包括径向内壁312和前腔体侧壁314和后腔体侧壁316。腔体侧壁314,316的外表面318可为导流盘194的直径表面196的一部分。另外,腔体310可沿着整个弓形节段300延伸,使得当多个弓形节段300组装成形成导流盘194时,其腔体310可在导流盘194的径向外部分中形成基本周向凹槽。当像这样组装好时,弓形节段的壁组合在一起,使得凹槽可包括相对的前部和后部凹槽侧壁和基本周向凹槽内壁。

[0053] 在实施例中,如图5中看到的那样,混合腔室底壁和相对的侧壁226,228,230可适于对应的腔体内壁和相对的侧壁312,314,316,但在其它实施例中,混合腔室底壁和相对的侧壁226,228,230可分别包括腔体内壁和相对的侧壁312,314,216,或反之亦然。在任一种情况下,混合腔室顶壁224可基本从前腔体侧壁314延伸到后腔体侧壁316,以及基本从前部混合腔室侧壁228延伸到后部混合腔室侧壁230。另外,混合腔室端壁220,222可从混合腔室顶壁224延伸到混合腔室底壁226和/或腔体/凹槽内壁312,并且从前部混合腔室侧壁228和/或前腔体/凹槽侧壁314延伸到后部混合腔室侧壁230和/或后腔体/凹槽侧壁316。

[0054] 如还看到的那样,各个出口通道216可延伸通过混合腔室侧壁228,230和腔体/凹槽侧壁314,316两者,到达表面196/318上的出口218,并且可相对于混合腔室侧壁倾斜,混合腔室侧壁形成为以便对离开混合腔室的流体引起基本平行于一个混合腔室侧壁的速度分量。也可以这么说,各个出口通道216相对于一个混合腔室侧壁228,230和对应的腔体侧壁314,316倾斜,以便对离开对应的腔体侧壁314,316的流体引起基本平行于对应的腔体侧壁314,316的表面的速度分量。可为有利的是在前部混合腔室侧壁228和/或前腔体侧壁314中形成出口通道216,以享用空间节约和/或热传递效率。

[0055] 再次,速度分量在实施例中可基本在涡轮机的涡轮叶轮的旋转方向上,但在其它实施例中,速度分量的方向可与涡轮机的涡轮叶轮的旋转方向相反。如图2-4中显示的那样,吹扫管210和混合腔室214之间的连接器212可基本形成于导流盘194的直径平面中,并且可沿导流盘194的基本周向方向延伸通过混合腔室214的端壁220,222。

[0056] 因而,示出根据实施例的涡轮机冷却系统的示例,并且涡轮机冷却系统可包括在

涡轮机100的压缩机区段105中的冷却流体抽取端口120,冷却流体通过冷却流体抽取端口120选择性地流出压缩机区段105。冷却流体管道诸如可由压缩机排气壳130的额外部分132形成,并且/或者可包括气室202,其可与涡轮机100的涡轮区段180中的固定构件190的一对导叶192的抽取端口120和冷却通道入口204处于流体连通。导叶192可安装成使得径向内端基本在导流盘194的外周缘附近,并且形成于导流盘194的外周缘中的腔体310可包括沿导流盘194的基本周向方向延伸的腔体内壁312和基本沿径向延伸远离腔体内壁312的相对的前腔体侧壁314和后腔体侧壁316。在导叶192的径向内端处的吹扫管210可与冷却通道206处于流体连通,以及与形成于腔体310中的混合腔室214处于流体连通。如所显示和描述的那样,混合腔室214可包括相对的混合腔室端壁220,222、与混合腔室底壁226沿径向间隔开的混合腔室顶壁224,以及相对的前部和后部混合腔室侧壁228,230。至少一个出口通道216可延伸通过混合腔室侧壁228,230中的一个,以及通过腔体侧壁314,316中对应的一个,使得通过端壁220,222从吹扫管210进入混合腔室214的冷却流体可流到混合腔室214中,并且通过至少一个出口通道216离开,到达导流盘194的表面196。

[0057] 多个导叶192可围绕导流盘194安装,并且沿周向围绕导流盘194间隔开,并且导流盘194可包括多个弓形节段300,它们各自包括相应的混合腔室214,其连接到安装在相应的弓形节段300上的相应的一对导叶192的一对吹扫管210上。如图的示例中显示的那样,各个弓形节段300可包括两个导叶192,它们连接到弓形节段300的相应的腔体310中的相应的混合腔室214上。在实施例中,组装好的弓形节段300的腔体310可围绕导流盘194形成基本周向凹槽,因而各个弓形节段300包括基本周向凹槽的一部分。另外,各个弓形节段300可包括两个导叶192,混合腔室214的任一端上有一个,使得相应的吹扫管210设置在混合腔室214的任一端处。

[0058] 实施例因而可采取涡轮机100的形式,涡轮机100包括:压缩机区段105,其包括冷却流体抽取端口120,冷却流体通过冷却流体抽取端口120选择性地流出压缩机区段105;以及涡轮区段180,其包括多个固定构件190和多个旋转构件185。至少一个固定构件190可为导流盘194,腔体310形成于导流盘194的外部部分中,腔体310具有基本周向腔体内壁312和基本沿径向延伸远离腔体内壁312的相对的前腔体侧壁314和后腔体侧壁316,以及沿径向延伸远离导流盘194的多个导叶192。各个旋转构件185可包括涡轮叶轮。冷却流体回路200可与抽取端口120处于流体连通,并且可包括:各个导叶192的冷却通道206,冷却通道206从与抽取端口120处于流体连通的冷却通道入口204延伸到相应的导叶192的径向内端处的冷却通道出口208;各个导叶192的吹扫管210,其在各个导叶192的径向内端处且与冷却通道出口208处于流体连通;以及形成于腔体310中的混合腔室214,其与一对导叶192处于流体连通。混合腔室314可包括沿周向间隔开的混合腔室端壁220,222、与混合腔室底壁226沿径向间隔开的混合腔室顶壁224,以及相对的前部混合腔室侧壁228和后部混合腔室侧壁230。冷却回路200可另外包括相应的连接器212,连接器212从一对导叶192的各个吹扫管210延伸到混合腔室214的相应的端壁220,222,各个连接器212通过相应的端壁220,222在相应的吹扫管210和混合腔室214之间提供流体连通。冷却回路200可进一步包括至少一个出口通道216,其形成为通过混合腔室侧壁228,230中的一个和对应的腔体侧壁314,316,并且可相对于其倾斜,使得从吹扫管210进入混合腔室214的冷却流体可流混到混合腔室214中,并且可通过导流盘194的表面196处的至少一个出口通道216以基本平行于导流盘194的表面196的

速度分量离开。导流盘194可包括多个混合腔室214,它们连接到安装在导流盘194上的相应的一对导叶192上。另外,导流盘194可包括多个弓形节段300,其各个腔体310可为导流盘194的基本周向凹槽的一部分,并且各个弓形节段300可包括与安装在混合腔室214的任一端上的相应的一对导叶192的相应的吹扫管210处于流体连通的相应的混合腔室314。

[0059] 如上面提议的那样,混合腔室底壁和侧壁226,228,230可分别包括腔体内壁和侧壁312,314,316,混合腔室顶壁224可从前腔体侧壁314延伸到后腔体侧壁316,并且相对的混合腔室端壁220,222可从前腔体侧壁314延伸到后腔体侧壁316,以及从腔体内壁312延伸到混合腔室顶壁224。连接器212可基本形成于导流盘194的直径平面中,并且沿导流盘194的基本周向方向延伸通过混合腔室214的相应的端壁220,222。

[0060] 采用本文公开的本发明的实施例,可形成较紧凑的燃气涡轮,它仍然可具有与设置在导流盘前部(冷却流体从这里分配)的涡轮叶轮的高效热传递。由于使出口通道相对于导流盘倾斜,可对冷却流体引起速度分量(诸如随着涡轮叶轮旋转),以提高热传递和/或流属性。可享用大约25%的轴向空间节约,从而允许在之前被三个涡轮级占据的空间中实现四个涡轮级。

[0061] 另外,例如,可故意将从吹扫管进入混合腔室的空气射流构造成不对齐可能是有很大好处的。如果射流是对齐的,则由于混合的可能有较多压力损失,从而导致设计不那么高效。如果射流未对齐,则可减小混合损失。这可通过使吹扫管沿径向和/或轴向方向偏移,或者通过使它们定向成相对于发动机的直径或外周成不同的角度来实现。

[0062] 此外,如果射流以某些方式偏移,它可在混合腔室中产生旋涡流型式,这将使空气更容易地馈送通过离开到达叶轮空间的孔。这个减小压力损失且允许设计更高效。例如,参看图4,如果左管212向上倾斜(后部)且右管212向下倾斜(前部),则可建立顺时针旋涡流,它可更容易地进入出口孔218。

[0063] 已经按照延伸通过混合腔室的至少一个侧壁和/或导流盘的至少一个出口通道来描述了本文公开的本发明的实施例。虽然使用 通过侧壁的出口通道可为特别有利的,但出口通道在实施例中也延伸通过混合腔室的底壁和导流盘的内壁。

[0064] 为了说明,已经介绍了本发明的各种实施例的描述,但该描述不意于为穷尽性的或局限于公开的实施例。许多修改和变型对于本领域普通技术人员将是明显的,而不偏离所描述的实施例的范围和精神。选择本文使用的用语是为了最好地解决实施例的原理、实际应用或在市场上存在的技术上的技术改进,或者为了使得本领域其它普通技术人员能够理解本文公开的实施例。

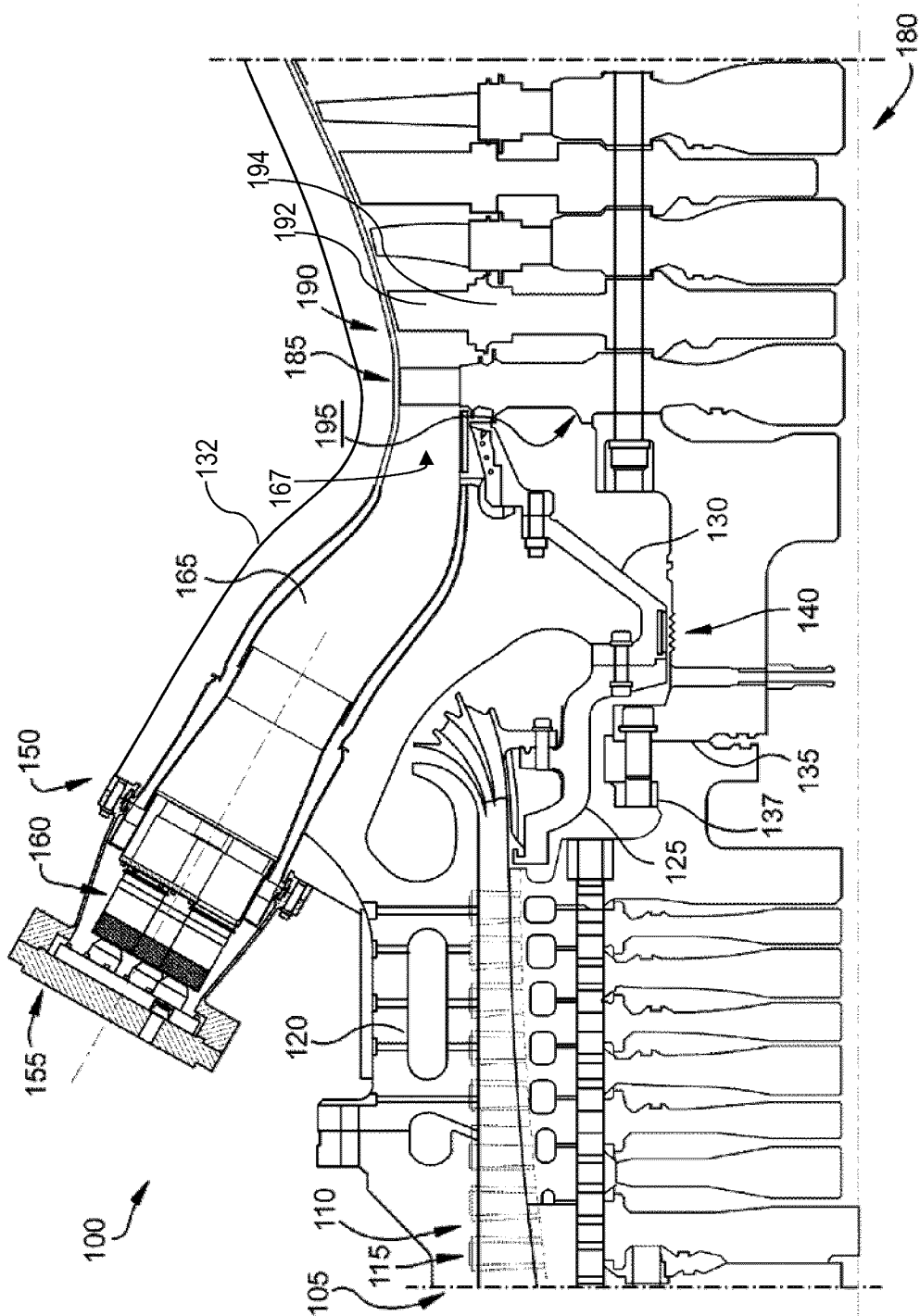


图 1

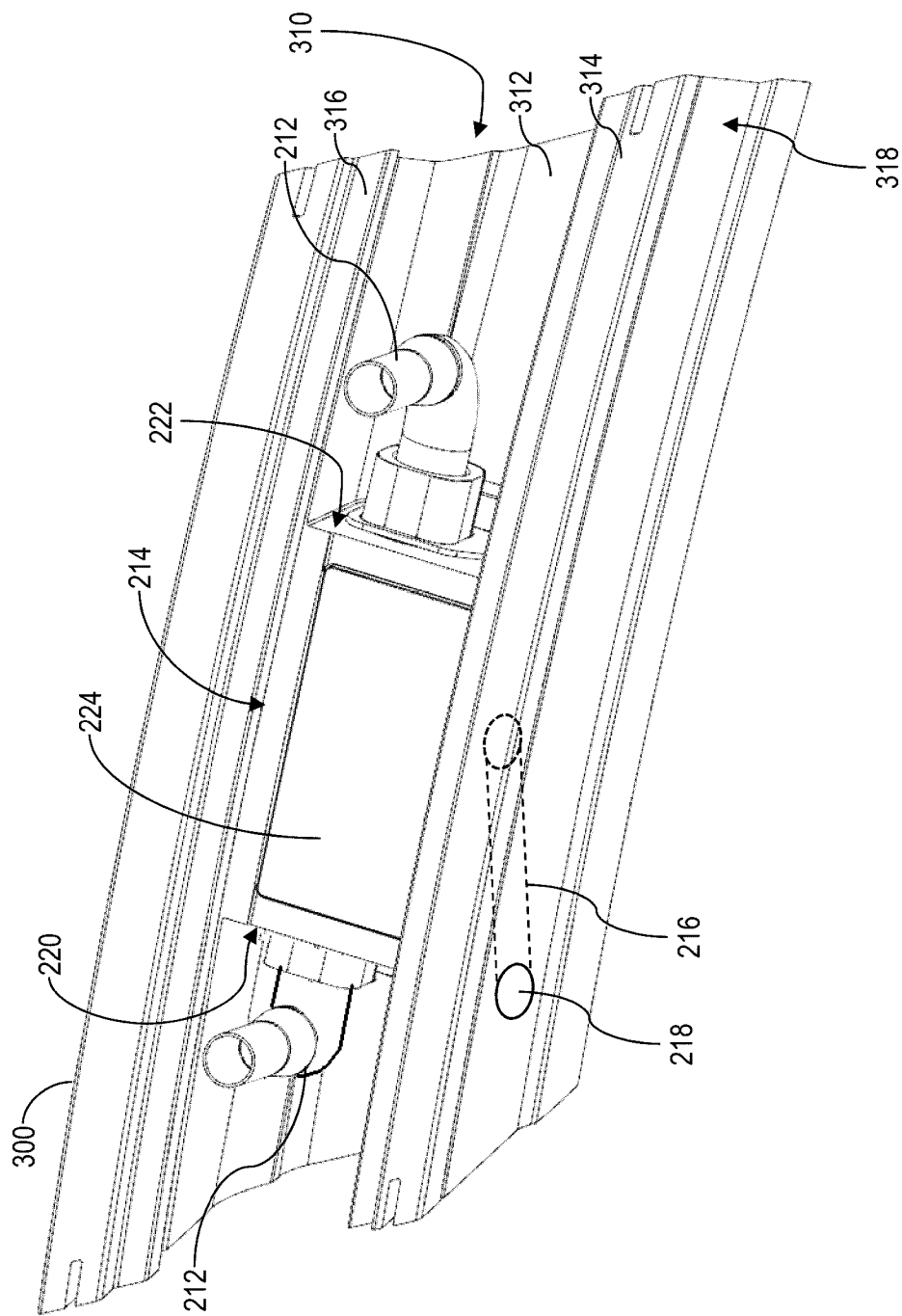


图 3

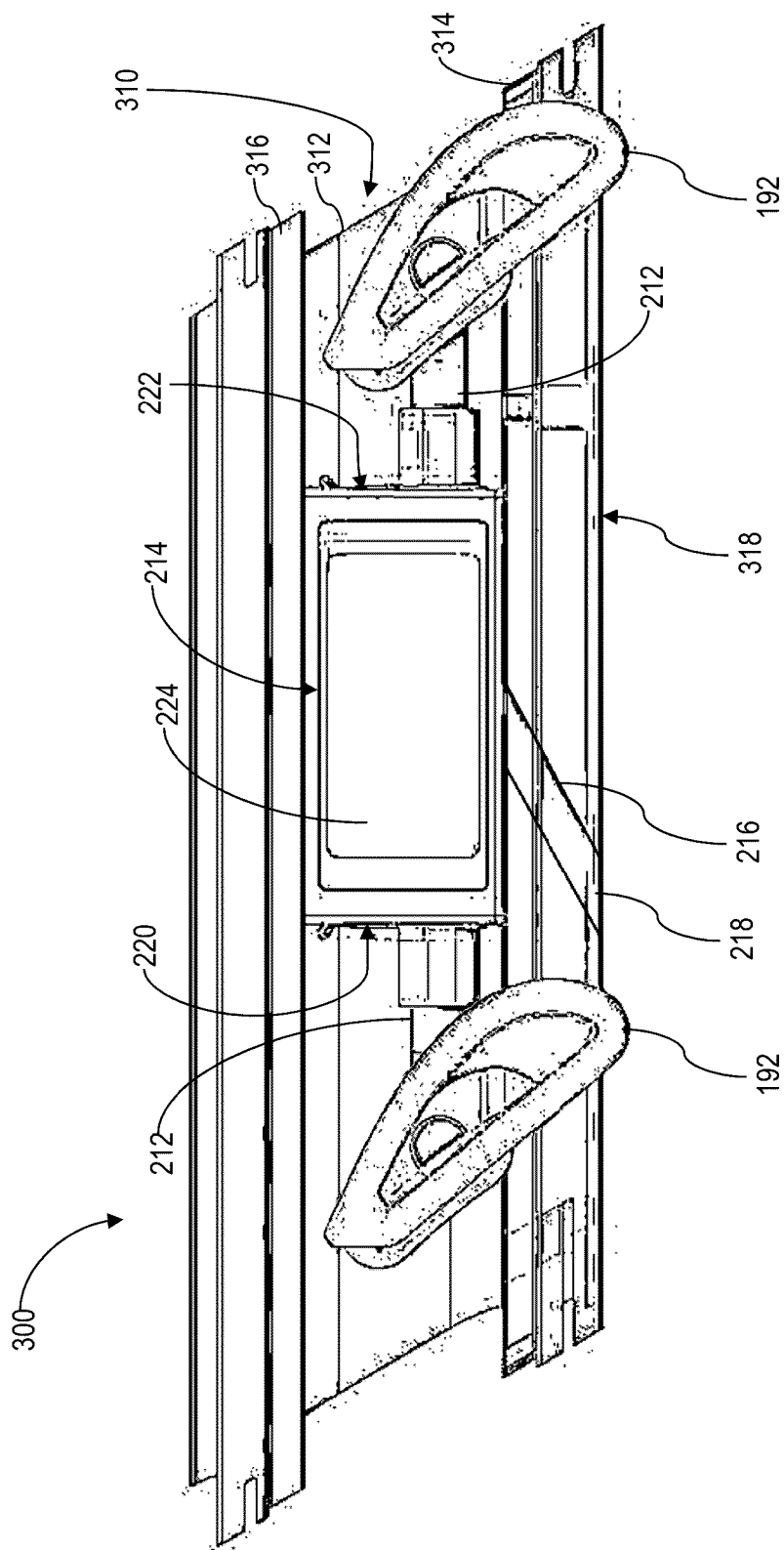


图 4

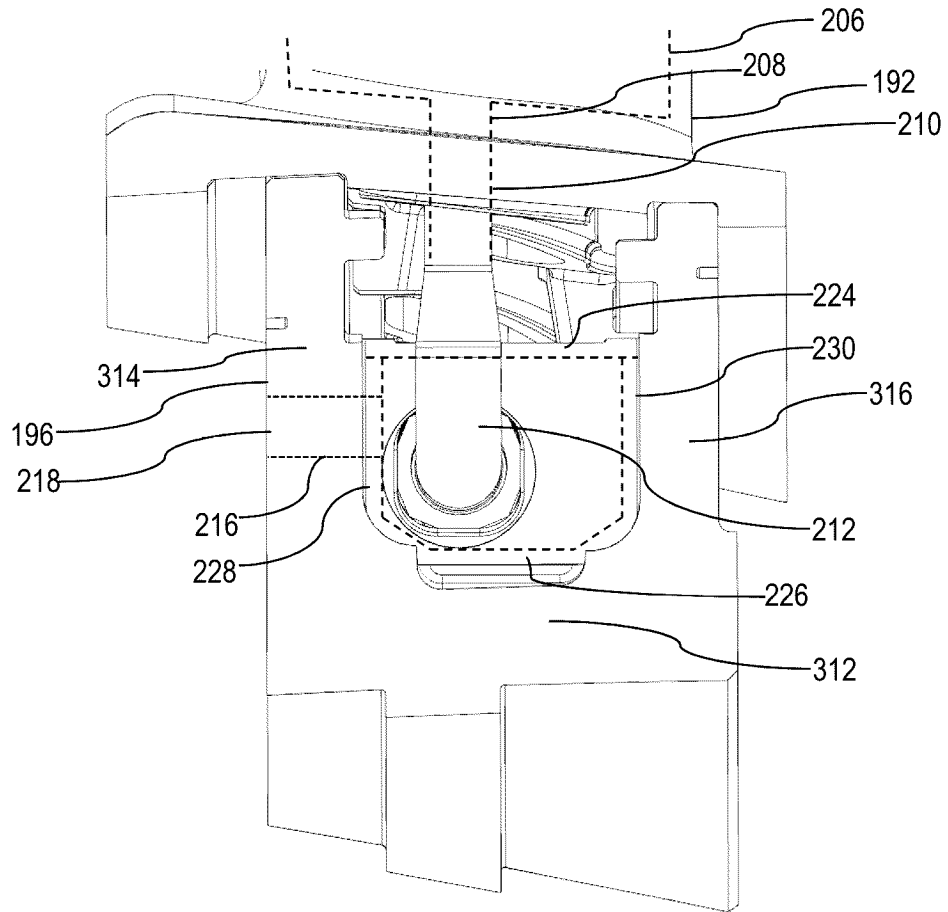


图 5