



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207620852 U

(45)授权公告日 2018.07.17

(21)申请号 201590000964.4

(74)专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有

(22)申请日 2015.09.16

限公司 37101

(30)优先权数据

代理人 崔滨生

62/052,389 2014.09.18 US

(51)Int.Cl.

14/829,386 2015.08.18 US

F01D 5/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.03.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/050471 2015.09.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/044450 EN 2016.03.24

(73)专利权人 索拉透平公司

地址 美国加州圣地亚哥太平洋公路2200号

(72)发明人 S · L · 斯塔福德

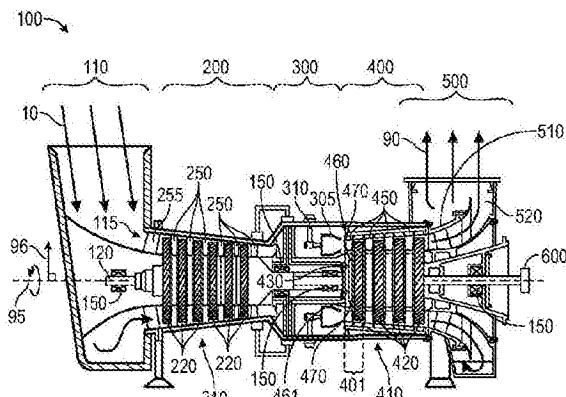
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)实用新型名称

具有预旋流器的隔板组件

(57)摘要

本文公开了一种用于燃气涡轮发动机(100)隔板组件(460)的预旋流器(470)。在实施例中，预旋流器(470)包括外环(471)和内环(474)。外环(471)包括外环面(481)、第一接触突起(484)和第二接触突起(485)。第一和第二接触突起(485)间隔开并且在外环面(481)处从外主体部(472)延伸。内环(474)从外环(471)向内定位。内环(474)包括内环面(497)和第三接触突起(494)。第三接触突起(494)从内主体部(475)并在内环面(497)处延伸。



1. 一种用于燃气涡轮发动机(100)隔板组件(460)的预旋流器(470),其特征在于,所述预旋流器(470)包括:

外环(471),包括:

外主体部(472),包括外环面(481),所述外环面(481)包括第一环形形状,

外旋流部(473),从与所述外环面(481)相对的所述外主体部(472)延伸,

第一接触突起(484),在所述外环面(481)处从所述外主体部(472)延伸,以及

第二接触突起(485),在所述外环面(481)处从所述外主体部(472)延伸,所述第二接触突起(485)与所述第一接触突起(484)间隔开;

内环(474),从所述外环(471)向内定位并且在其间形成冷却空气(53)的通道,所述内环(474)包括:

内主体部(475),包括内环面(497),所述内环面(497)包括第二环形形状,

内旋流部(476),从与所述内环面(497)相对的所述内主体部(475)延伸,以及

第三接触突起(494),在所述内环面(497)处从所述内主体部(475)延伸;以及

多个叶片(477),在所述外旋流部(473)和所述内旋流部(476)之间延伸。

2. 根据权利要求1所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第三接触突起(494)相对于所述内环(474)的轴线向内定位。

3. 根据权利要求1所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第一接触突起(484)包括第一接触表面(486),所述第二接触突起(485)包括第二接触表面(487),并且所述第三接触突起(494)包括第三接触表面(495)。

4. 根据权利要求3所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第一接触表面(486)包括在径向方向上测量的第一表面高度(488),所述第二接触表面(487)包括在径向方向上测量的第二表面高度(489),并且所述外主体部(472)包括在径向方向上测量的外环高度(408),并且其中所述外环高度(408)与所述第一表面高度(488)和第二表面高度(489)的组合高度的比率为2.5至2.9。

5. 根据权利要求3所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第三接触表面(495)包括在径向方向上测量的第三表面高度(496),并且所述内主体部(475)包括在径向方向上测量的内环高度(409),并且其中所述内环高度(409)与所述第三表面高度(496)的比率为2.5至2.9。

6. 根据权利要求3所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第一接触表面(486)包括在径向方向上测量的第一表面高度(488),所述第二接触表面(487)包括在径向方向上测量的第二表面高度(489),所述第三接触表面(495)包括在径向方向上测量的第三表面高度(496),并且所述预旋流器(470)包括在径向方向上测量的预旋流器高度(498),并且其中所述预旋流器高度(498)与所述第一表面高度(488)、所述第二表面高度(489)和所述第三表面高度(496)的组合高度的比率为3.75至4.25。

7. 根据权利要求3所述的预旋流器(470),其特征在于,所述第一接触表面(486)、所述第二接触表面(487)和所述第三接触表面(495)相对于所述外环(471)的轴线轴向对准,并且每个都包括环形的形状。

8. 根据权利要求1所述的预旋流器(470),其特征在于,所述外环(471)包括通过所述外环面(481)延伸到所述外主体部(472)中的多个第一孔(482),用于将所述预旋流器(470)固

定到所述隔板组件(460)的隔板(461),并且所述内环(474)包括延伸到所述内主体部(475)中的多个第二孔(483),并且其中所述第三接触突起(494)包括围绕所述多个第二孔(483)中的每个第二孔(483)延伸的内螺栓突起(499)。

9.一种用于燃气涡轮发动机(100)的隔板组件(460),所述隔板组件(460)包括前述权利要求1至7中任一项所述的预旋流器(470),其特征在于,所述隔板组件(460)包括:

隔板(461),包括安装部分(468);以及

外径联接器(447),将所述预旋流器(470)固定到所述隔板(461)。

10.一种用于燃气涡轮发动机(100)的隔板组件(460),所述隔板组件(460)包括权利要求8所述的预旋流器(470),其特征在于,所述隔板组件(460)包括:

隔板(461),包括安装部分(468);以及

外径联接器(447),将所述预旋流器(470)固定到所述隔板(461)。

11.根据权利要求10所述的隔板组件(460),其特征在于,所述隔板(461)包括位于所述安装部分(468)中的沉孔(463),所述沉孔(463)包括沉孔表面(462)和沉孔边缘(464),所述沉孔边缘(464)是所述沉孔表面(462)的径向外边缘,所述隔板组件(460)还包括:

间隔件(430),包括:

基座(435),包括:

基座主体(437),至少部分地位于所述沉孔(463)内,所述基座主体(437)包括相对于间隔件轴线(429)具有第一外径的第一中空圆柱形状,

基座凸缘(438),从所述基座主体(437)径向向外延伸,所述基座凸缘(438)接触所述沉孔(463)以将所述间隔件(430)定位在所述沉孔(463)内,

接触表面(439),位于所述基座主体(437)的端部处,所述接触表面(439)与所述沉孔表面(462)接触,以及

基座边缘(443),其为所述接触表面(439)的径向外边缘,

间隔部(431),包括:

间隔体(432),至少部分地位于所述沉孔(463)的外部,所述间隔体(432)围绕所述间隔件轴线(429)从与所述接触表面(439)相对的端部从所述基座(435)在远离所述接触表面(439)的轴向方向上轴向延伸,所述间隔体(432)包括具有小于所述第一外径的第二外径的第二中空圆柱形状,以及

间隔凸缘(434),从所述间隔体(432)径向向外延伸并与所述基座(435)间隔开形成间隙(433),所述间隙(433)配置成接收所述燃气涡轮发动机(100)的内涡轮密封件(402)的滑动配合部分(403),以及

间隔体边缘(442),位于所述间隔体(432)和所述基座主体(437)的相交处;并且

其中,所述外径联接器(447)延伸穿过所述间隔件(430)和所述隔板(461)并进入所述第一孔中,以将所述预旋流器(470)固定到所述隔板(461)。

## 具有预旋流器的隔板组件

### 技术领域

[0001] 本实用新型一般性地涉及燃气涡轮发动机，并且涉及一种隔板组件，其包括预旋流器。

### 背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机包括压缩机、燃烧器和涡轮部分。燃气涡轮发动机的部件，特别是涡轮部分的第一级的部件，在工作期间经受高温。这些部件中的一些部件由来自压缩机部分、被引导通过内部冷却通道的空气冷却。在一个这样的通道中，空气可以被引导通过隔板并且被引导到紧固至隔板的预旋流器中。隔板和预旋流器之间的接触应力的损失可能导致压缩空气的不受控制的损失或泄漏。

[0003] 本实用新型旨在克服本发明人发现或本领域已知的一个或多个问题。

### 发明内容

[0004] 本文公开了一种用于燃气涡轮发动机隔板组件的预旋流器。在实施例中，预旋流器包括外环、内环和多个叶片。外环包括外主体部、外旋流部、第一接触突起和第二接触突起。外主体部包括外环面，外环面包括第一环形形状。外旋流部从与外环面相对的外主体部延伸。第一接触突起从外主体部沿轴向方向相对于预旋流器的轴线延伸。第一接触突起相对于轴线位于外环面的径向内侧并且与外环面相邻。第二接触突起从外主体部沿轴向方向延伸。第二接触突起相对于轴线位于外环面的径向外侧并且与外环面相邻。

[0005] 内环相对于轴线从外环向内定位，在其间形成冷却空气的通道。内环包括内主体部、内旋流部和第三接触突起。内主体部包括内环面，内环面包括第二环形形状。内旋流部从与内部环面相对的内主体部延伸。第三接触突起从内主体部沿轴向方向延伸。第三接触突起与内环面相邻设置。多个叶片在外旋流部和内旋流部之间延伸。

### 附图说明

- [0006] 图1是示例性燃气涡轮发动机的示意图。
- [0007] 图2是图1的涡轮的第一级的一部分的截面图。
- [0008] 图3是图2的隔板和预旋流器之间的联接的详细截面图。
- [0009] 图4是图3的间隔件的透视图。
- [0010] 图5是图4的间隔件的截面图。
- [0011] 图6是从预旋流器的上游看，图2的预旋流器的一部分的平面图。
- [0012] 图7是沿图6的VII-VII线截取的图2的预旋流器的截面图。

### 具体实施方式

[0013] 图1是示例性燃气涡轮发动机100的示意图。为了清楚和易于解释，一些表面被省略或放大(这里和其它图中)。此外，本实用新型可以参考前方和后方。通常，除非另有说明，

否则所有对“前”和“后”的引用与一次空气(即,在燃烧过程中使用的空气)的流动方向相关联。例如,前方相对于一次空气流的“上游”,并且后方相对于一次空气流的“下游”。

[0014] 另外,本实用新型可大体上参考燃气涡轮发动机的旋转中心轴线95,可由其轴120(由多个轴承组件150支撑)的纵向轴线大体上限定。中心轴线95可以与各种其它发动机同心部件共用或共享。除非另有说明,否则所有对径向、轴向和圆周方向和测量值的引用参考中心轴线95,并且诸如“内”和“外”的术语通常表示距离中心轴线95的更小或更大的径向距离,其中径向96可以在从中心轴线95向外垂直并且向外辐射的任何方向上。

[0015] 燃气涡轮发动机100包括入口110、轴120、压缩机200、燃烧器300、涡轮400、排气口500和动力输出联接器600。燃气涡轮发动机100可以具有单轴或双轴配置。

[0016] 压缩机200包括压缩机转子组件210,压缩机固定叶片(定子)250和入口导叶255。压缩机转子组件210机械地联接到轴120。如图所示,压缩机转子组件210是轴流式转子组件。压缩机转子组件210包括一个或多个压缩机盘组件220。每个压缩机盘组件220包括周向地设置有压缩机转子叶片的压缩机转子盘。定子250在轴向上跟随每个压缩机盘组件220。每个压缩机盘组件220与跟随压缩机盘组件220的相邻定子250配对,被视为一压缩机级。压缩机200包括多个压缩机级。入口导向叶片255在轴向上位于压缩机级之前。

[0017] 燃烧器300包括一个或多个燃烧室305、一个或多个燃料喷射器310。

[0018] 涡轮400包括涡轮转子组件410和涡轮喷嘴组件450。涡轮转子组件410机械地联接到轴120。如图所示,涡轮转子组件410是轴流式转子组件。涡轮转子组件410包括一个或多个涡轮盘组件420。每个涡轮盘组件420包括涡轮盘421(在图2中示出),涡轮盘421周向地设置有涡轮叶片425(在图2中示出)。涡轮喷嘴组件450可以包括涡轮喷嘴455和支撑涡轮喷嘴455的涡轮隔板组件460。涡轮喷嘴组件450可以在轴向上位于每个涡轮盘组件420之前。每个涡轮盘组件420与在涡轮盘组件420之前的相邻涡轮喷嘴组件450配对,被视为一涡轮级。涡轮第一级401可以是与燃烧器300相邻的涡轮400的轴向前级。涡轮400包括多个涡轮级。

[0019] 涡轮隔板组件460可以包括隔板461和联接到隔板461的预旋流器470。预旋流器470和隔板461之间的联接可以包括间隔件430。

[0020] 排气口500包括排气扩散器510和排气收集器520。动力输出联接器600可以位于轴120的端部。

[0021] 图2是图1的涡轮400的第一级401的一部分的截面图。隔板461大体上可以是配置成支撑涡轮喷嘴455的旋转实体。隔板461可以包括具有冷却孔或狭槽的安装部分468,所述冷却孔或狭槽轴向地延伸穿过安装部分468,提供用于压缩空气至预旋流器470的通路。安装部分468包括多个外径孔465。外径孔465轴向延伸穿过安装部分468,并且可以围绕隔板461的轴线周向均匀地间隔开。安装部分468还包括多个内径孔466。内径孔466从外径孔465径向向内定位。内径孔466轴向延伸穿过安装部分468,并且可以围绕隔板461的轴线周向均匀地间隔开。安装部分468还可以包括空腔469。空腔469可以是位于安装部分468的后侧中的环形空腔。当安装到隔板461时,预旋流器470可以位于隔板461的空腔469内。

[0022] 预旋流器470大体上可以包括环形形状并且可以压配合到隔板并且可以邻接安装部分468。预旋流器470可以包括外环471、限定用于冷却它们之间的空气的通道53的内环474以及叶片477。外环471可包括外主体部472、外旋流部473和第一孔482(在图2中仅可见一个)。外旋流部473可以包括中空圆柱形状。外旋流部473可以沿轴向方向从外主体部472

延伸，并且可以位于外主体部472的后方。第一孔482可以位于外主体部472中并且可以是带螺纹的。第一孔482被配置成接收用于将预旋流器470安装到隔板461的外径联接器447，并且被配置成与外径孔465对准。外环471可以包括至少十个第一孔482。

[0023] 内环474可以从外环471径向向内定位。内环474可以包括内主体部475、内旋流部476和第二孔483(在图2中仅可见一个)。内主体部475可以大体上与外主体部472轴向对准并且从外主体部472径向向内定位。内旋流部476大体上可以与外旋流部473轴向对准并且从外旋流部473径向向内定位。内旋流部476可以包括中空圆柱形状。内旋流部476可以沿轴向方向从内主体部475延伸，并且可以位于内主体部475的后方。第二孔483可以位于内主体部475中并且可以是带螺纹的。第二孔483被配置成接收用于将预旋流器470安装到隔板461的内径联接器448，并且被配置成与内径孔466对准。内圈474可以包括至少十个第二孔483。

[0024] 叶片477在外环471和内环474之间延伸。在所示的实施例中，叶片477在外旋流部473和内旋流部476之间延伸。叶片477大体上成角度以在圆周方向上部分地重新定向空气。

[0025] 间隔件430可以位于每个外径联接器447的头部和隔板461之间。外径联接器447和间隔件430可以将内部涡轮密封件402固定到隔板461。在一个实施例中，外径联接器447和内径联接器448可以是螺栓。也可以使用诸如铆钉的替代性联接器。

[0026] 图3是图2的隔板461和预旋流器470之间的联接的详细截面图。隔板461可以在每个外径孔465处包括沉孔463。沉孔463可以位于与空腔469相对的位置。每个沉孔463可以包括沉孔表面462和沉孔边缘464。沉孔表面462可以是配置成接触间隔件430的环形表面。沉孔边缘464可以是沉孔表面462的径向外边缘。沉孔边缘464可以包括边缘倒圆、例如圆角或倒角。

[0027] 锁定板459可以位于外径联接器447和间隔件430之间。

[0028] 图4是图3的间隔件430的透视图。图5是图4的间隔件430的截面图。参考图3-图5，间隔件430是围绕间隔件轴线429旋转的实体，间隔件轴线429形成间隔件孔440。在一些实施例中，间隔件430由单件材料锻造。在一些实施例中，间隔件430由单件材料机加工而成。关于间隔件430的径向、轴向和圆周方向以及测量值的所有引用参考间隔件轴线429，并且诸如“内”和“外”的术语通常表示离间隔件轴线429的更小或更大的径向距离，其中径向可以在从间隔件轴线429向外垂直并且向外辐射的任何方向上。间隔件430包括间隔部431和基座435。间隔部431和基座435可以共享作为公共轴线的间隔件轴线429。间隔孔440延伸穿过间隔部431和基座435，并且与间隔部431和基座435同轴。间隔部431可大体上位于沉孔463的外部，而基座435可大体上位于沉孔463内。

[0029] 间隔部431可以包括间隔体432和间隔凸缘434。间隔体432可以包括中空圆柱形状。间隔体432的直径可以小于基座435的直径。间隔体432可以从基座435轴向地延伸。间隔体432可以从与接触表面439相反的端部(下面描述)并且在轴向方向上远离间隔体432延伸。间隔体432可以包括间隔体表面428。间隔体表面428可以是圆柱形表面并且可以是间隔体432的径向外表面。间隔凸缘434可以从间隔体432径向向外延伸，并且可以与间隔体表面428相邻。间隔凸缘434可以与基底435间隔开，在它们之间形成间隙433。间隙433可以包括由间隔体432的外表面和彼此面对的间隔凸缘434和基座435的环形表面限定的环形形状。

[0030] 基座435可以包括基座主体437、基座凸缘438和凹槽436。基座主体437可以包括中空圆柱形状，并且可以包括基座主体表面427。基座主体表面427可以是基座主体437的径向

外表面并且可以包括圆柱形状。基座主体437与间隔体432邻接。基座主体437可与间隔体432形成间隔体边缘442。间隔体边缘442可以位于间隔体表面428和基座主体437的相交处，并且可以远离间隔凸缘434。间隔体边缘442可以包括边缘倒圆，例如圆角或倒角。基座主体437可以包括接触表面439和基座边缘443。接触表面439可以是位于与间隔体432相对的基座主体437的端部处的基座主体437的环形表面。接触表面439被配置成当间隔件430位于隔板组件460内时接触沉孔表面462。基座边缘443可以是接触表面439的径向外部边缘。基座边缘443可以包括边缘倒圆，例如圆角或倒角。

[0031] 基座凸缘438从基座主体437径向向外延伸。基座凸缘438可以与间隔体432轴向相邻，并且可以与基座主体437形成基座主体边缘441。基座凸缘438的直径可以与沉孔463的直径相同或类似。基座凸缘438可以被配置成接触沉孔463以将间隔件430定位在沉孔463内。凹槽436可以形成在基座主体437中并且可以围绕基座主体437环形地延伸。凹槽436是环形形状，并且可以包括圆形或矩形截面。凹槽436还可以包括一个或多个边缘倒圆。在所示的实施例中，凹槽436包括圆形截面，其中凹槽436的深度小于凹槽436的半径。凹槽436可以靠近接触表面439，并且可以与接触表面439轴向间隔开。凹槽436可以位于基座主体表面427处并且可以从基座主体表面427延伸到基座主体435中。

[0032] 参考图5，基座边缘443与间隔体边缘442轴向间隔开基座轴向长度449（基座435的轴向长度）。基座边缘443也从间隔体边缘442向外定位一边缘差446（基座边缘443和间隔体边缘442之间的径向距离）。在一些实施例中，基座轴向长度449与边缘差446的比率为1.7至5.7。在其它实施例中，基座轴向长度449与边缘差446的比率为3至5。在另外的其它实施例中，基座轴向长度449与边缘差446的比率为3.3至4.0。在又一些其它实施例中，基座轴向长度449与边缘差446的比率为3.66的预定公差内，例如正或负0.25、0.28或0.30。

[0033] 在一些实施例中，在包括间隔件轴线429的截面平面内，从间隔体边缘442延伸到基座边缘443的参考线444与间隔件轴线429形成10-30度的基座边缘角445。在其它实施例中，基座边缘角445形成12-19度。在另外的其它实施例中，基座边缘角445形成10-20度。在另外的其它实施例中，基座边缘角445形成12-19度。在又一些其它实施例中，基座边缘角445形成14-17度。在又一些另外的实施例中，基座边缘角445在15.3度的预定公差内，例如1度、1.1度或1.5度。

[0034] 再次参考图3，内部涡轮密封件402可包括滑动配合部403。间隙433可配置成通过滑动配合部403处的滑动配合接收内部涡轮密封件402。

[0035] 图6是从预旋流器的上游看，图2的预旋流器的一部分的平面图。图7是沿图6的VII-VII线截取的图2的预旋流器的截面图。参考图6和图7，外主体部472可以包括外圆柱形部分478、外后部分479和外凸缘部分480。外圆柱形部分478可以包括中空圆柱形状。外后部分479可以从外圆柱形部分478朝向内环474径向向内延伸。外旋流部473可以在外后部479处连接到外主体部472，并且可以从外后部479的径向内端延伸。外凸缘部分480也可以从外圆柱形部分478径向向内延伸。外凸缘部分480可以在外后部分479的远侧。外凸缘部分480可以包括用于将预旋流器470固定到隔板461的第一孔482。

[0036] 内主体部475可以包括内圆柱形部分491和内后部分493。内圆柱形部分491可以从外圆柱形部分478和外凸缘部分480径向向内定位。内圆柱形部分491可以包括用于将预旋流器固定到隔板461的第二孔483。内后部分493可以朝着外环471径向向外延伸。内后部分

493可以与外后部分479轴向对准。内后部分493可以包括内加厚部分492，内加厚部分492成角度以将进入到通道53中的空气朝向叶片477引导。内旋流部476可以在内后部分493处连接到内主体部475，并且可以从内后部分493的径向外端延伸。

[0037] 外环471可以包括外环面481、第一接触突起484和第二接触突起485。外环面481可以是面向轴向前方并且位于外主体部472上的表面。在所示的实施例中，外环面481位于外凸缘部分480上。外环面481可以包括环形形状。

[0038] 第一接触突起484可以在外环面481处从外主体部472轴向延伸。在所示的实施例中，第一接触突起484从外凸缘部分480延伸。第一接触突起484可以与外环面481相邻，并且可以从外环面481径向向内定位。第一接触突起484可以包括第一接触表面486。第一接触表面486从外环面481轴向偏移，例如轴向地位于外环面481的轴向前方，并且被配置成当预旋流器470组装在隔板组件460内时接触隔板461。第一接触表面486可以包括环形形状，例如环形。第一接触表面486可以包括第一表面高度488，即第一接触表面486的径向高度。第一表面高度488在径向方向上测量。

[0039] 第二接触突起485可以在外环面481处从外主体部472轴向延伸。在所示的实施例中，第二接触突起485从外凸缘部分480延伸。第二接触突起485可以与外环面481相邻，并且可以从外环面481径向向外定位。第二接触突起485可以包括第二接触表面487。第二接触表面487从外环面481轴向偏移，例如位于外环面481的轴向前方，并且被配置成当预旋流器470组装在隔板组件460内时接触隔板461。第二接触表面487可以包括环形形状，例如环形。第二接触表面487可以平行于第一接触表面486并且与第一接触表面486轴向对准。第二接触表面487可以包括第二表面高度489，即第二接触表面487的径向高度。第二表面高度489沿径向方向测量。

[0040] 内环474可以包括内环面497和第三接触突起494。内环面497可以是面向轴向前并且位于内主体部475上的表面。内环面497可以包括环形形状。

[0041] 第三接触突起494可以在内环面497处从内主体部475轴向延伸。在所示的实施例中，第三接触突起494从内圆柱形部分491延伸。第三接触突起494可以与内环面497相邻，并且可以从内环面497径向向内定位。第三接触突起494可以包括第三接触表面495。第三接触表面495从内环面497轴向偏移，例如位于内环面497的轴向前方，并且被配置成当预旋流器470组装在隔板组件460内时接触隔板461。第三接触表面495通常可以包括环形形状，例如环形。第三接触表面495可以平行于第一接触表面486和第二接触表面487并与第一接触表面486和第二接触表面487轴向对准。第三接触表面495可以包括第三表面高度496，即第三接触表面495的径向高度。第三表面高度496沿径向方向测量。

[0042] 第三接触突起494还可以包括内螺栓突起499。内螺栓突起499可以位于第二孔483处并且可以围绕第二孔483的周边延伸。第三接触表面495可以从环形形状径向向外延伸并且在内螺栓突起499的位置处围绕第二孔483。

[0043] 预旋流器470可以包括预旋流器高度498。预旋流器高度498可以是预旋流器470在预旋流器470的表面处的总径向高度。外环471可以包括外环高度408。外环高度408可以是预旋流器470的表面处的外环471上的径向高度。在所示的实施例中，外环高度408包括外圆柱形部分478和外凸缘部分480的组合径向高度。内环474可以包括内环高度409。内环高度409可以是内环474在预旋流器470的表面处的径向高度。在所示的实施例中，内环高度409

包括内圆柱形部分491的径向高度。预旋流器高度498、外环高度408和内环高度409在径向方向上测量。

[0044] 在一些实施例中，外环高度408与第一表面高度488和第二表面高度489的组合高度的第一接触比为2.5至2.9。在其它实施例中，第一接触比为2.6至2.8。

[0045] 在一些实施例中，内环高度409与第三表面高度496的第二接触比为2.5至2.9。在其它实施例中，第二接触比为2.6至2.8。

[0046] 在一些实施例中，预旋流器高度498与第一表面高度488、第二表面高度489和第三表面高度496的组合高度的总接触比为3.75至4.25。在其它实施例中，总接触比为3.9至4.2。

[0047] 一个或多个上述部件(或它们的子部件)可以由铸铁、不锈钢和/或被称为“超合金”的耐用、高温材料制成。超合金或高性能合金是在高温下表现出优异的机械强度和抗蠕变性、良好的表面稳定性和耐腐蚀以及抗氧化性的合金。超耐热合金可以包括诸如HASTELLOY、x合金、INCONEL、WASPALOY、RENE合金、HAYNES合金、188合金、230合金、INCOLOY、MP98T、TMS合金和CMSX单晶合金的材料。在一些实施例中，隔板461是铸铁，间隔件430是Inconel 718。

[0048] 工业实用性

[0049] 燃气涡轮发动机可适用于多个方面的工业应用，例如石油和天然气工业(包括石油和天然气的传输、收集、存储、取出和提升)、发电行业、热电联产、航空航天以及其它交通运输行业的各个方面。

[0050] 参考图1，气体(通常为空气10)作为“工作流体”进入入口110，并且被压缩机200压缩。在压缩机200中，工作流体在环形流动路径115中被一系列压缩机盘组件220压缩。特别地，空气10在编号的“级”中压缩，这些级与每个压缩机盘组件220相关联。例如，“第四级空气”可以与下游或者“后”方(从入口110朝向排气口500)的第四压缩机盘组件220相关联。同样，每个涡轮盘组件420可以与一编号级相关联。

[0051] 一旦压缩空气10排出压缩机200，其进入燃烧器300，在那里压缩空气10扩散并且添加燃料。空气10和燃料经由燃料喷射器310喷射到燃烧室305中并燃烧。经由涡轮400通过一系列涡轮盘组件420的每个级从燃烧反应中获取能量。然后，排气90可以在排气扩散器510中扩散、收集和重新定向。排气90经由排气收集器520排出系统并且可以被进一步处理(例如，以减少有害排放物和/或从排气90中回收热量)。

[0052] 燃气涡轮发动机的工作效率通常随着较高的燃烧温度而增加。因此，燃气涡轮发动机存在增加温度的趋势。从燃烧室305到达涡轮第一级401的气体可以是1000华氏度或更高。为了在这样的高温下工作，燃气涡轮发动机100的压缩机200的压缩空气的一部分可以通过内部通道或腔室转向，以冷却涡轮第一级401中的涡轮叶片425。

[0053] 到达涡轮第一级401中的涡轮叶片425的气体还可能处于高的压力下。从压缩机200转向的冷却空气可能需要处于压缩机排放压力下，以有效地冷却涡轮第一级401中的涡轮叶片425。包含冷却空气的内部通路的燃气涡轮发动机100部件，例如隔板461和预旋流器470可能经受更高的应力水平。

[0054] 具有基本上轴向流动的冷却空气从压缩机排放口转向到冷却空气50的路径。冷却空气通过隔板461并进入预旋流器470的通道53中。冷却空气被叶片477重新定向以包括切

向分量并进入涡轮盘组件420。冷却空气可以被重新定向,使得冷却空气的切向分量与涡轮盘组件420的角速度匹配。

[0055] 匹配涡轮盘组件420的角速度可以防止冷却空气的速度的增加。冷却空气的速度的增加将导致温度的升高和冷却空气中的压降,这可能降低冷却空气冷却涡轮叶片425中的有效性。冷却空气的速度的增加也可导致由于涡轮盘421对冷却空气施加的功而造成效率损失。一旦冷却空气进入涡轮盘组件,冷却空气冷却包括涡轮叶片425的涡轮盘组件。所述布置也可以用于其它级。

[0056] 将预旋流器联接到隔板的联接器(例如紧固件)可能由于高的承载负载和各种被夹紧的部件的屈服力而失去张力。这种屈服力可能由温度升高、压力增加以及由于冷却空气进入隔板和预旋流器而引起的夹紧部件上的力引起。张力损失可引起冷却空气泄漏、导致燃气涡轮发动机中的效率损失。

[0057] 使用外径联接器447与间隔件430联接在一起的隔板组件460,以及将预旋流器470联接到隔板461的内径联接器448,可以形成更刚性的连接并且可以减小各种部件上的应力。间隔件430的接触表面439可以在更大的表面积上接触沉孔表面462,这可以减小间隔件430和隔板461之间的接触应力,并且可以防止隔板461在沉孔表面462处屈服。

[0058] 当基座轴向长度449与边缘差446的比率在本文提供的比率之内时,和/或当基座边缘角445在本文提供的范围内时,配置有间隙433的间隔件430可更好地分布接触表面439和隔板461之间的接触应力。将接触应力更好地分布在接触表面439上可以进一步防止隔板461屈服并且可以减小间隔件430内的应力。

[0059] 为间隔件430提供凹槽436可以降低基座主体437在基座边缘443处和基座边缘443周围的刚度,并且可以防止或减少基座边缘443处的赫兹应力的形成。

[0060] 基座凸缘438可接触沉孔463以将间隔件430定位在沉孔463内。基座凸缘438可在沉孔边缘464和基座边缘443之间产生径向偏移。沉孔边缘464可包括圆角。径向偏移可以确保在包括圆角和底部边缘443的沉孔边缘464之间不存在干涉,并且底部边缘443在从沉孔边缘464偏移的位置处接触沉孔表面462。

[0061] 包括外径联接器447和内径联接器448的连接还可以防止预旋流器470的变形。提供具有第一接触突起484、第二接触突起485和第三接触突起494以及它们的表面第一接触表面486、第二接触表面487和第三接触表面495的预旋流器470可以增加预旋流器470的表面和隔板461的表面之间的接触应力,接触提供改进的密封。预旋流器470和隔板461之间的改进的密封可以防止冷却空气泄漏,并且可以提高燃气涡轮发动机100的总体效率。

[0062] 前面的详细描述本质上仅仅是示例性的,并且不旨在限制本实用新型或本实用新型的应用和使用。所描述的实施例不限于结合特定类型的燃气涡轮发动机使用。因此,尽管本实用新型为了方便解释而描绘和描述了特定的隔板组件,但是应当理解,根据本实用新型的隔板组件可以以各种其它构造实施,可以与各种其它类型的燃气涡轮发动机一起使用,并且可以用在其它类型的机器中。此外,不希望受前述背景技术或详细描述中所呈现的任何理论的约束。还应当理解,这些图示可以包括夸大的尺寸以更好地示出所示的引用项目,并且不被认为是限制性的,除非这样明确地说明。

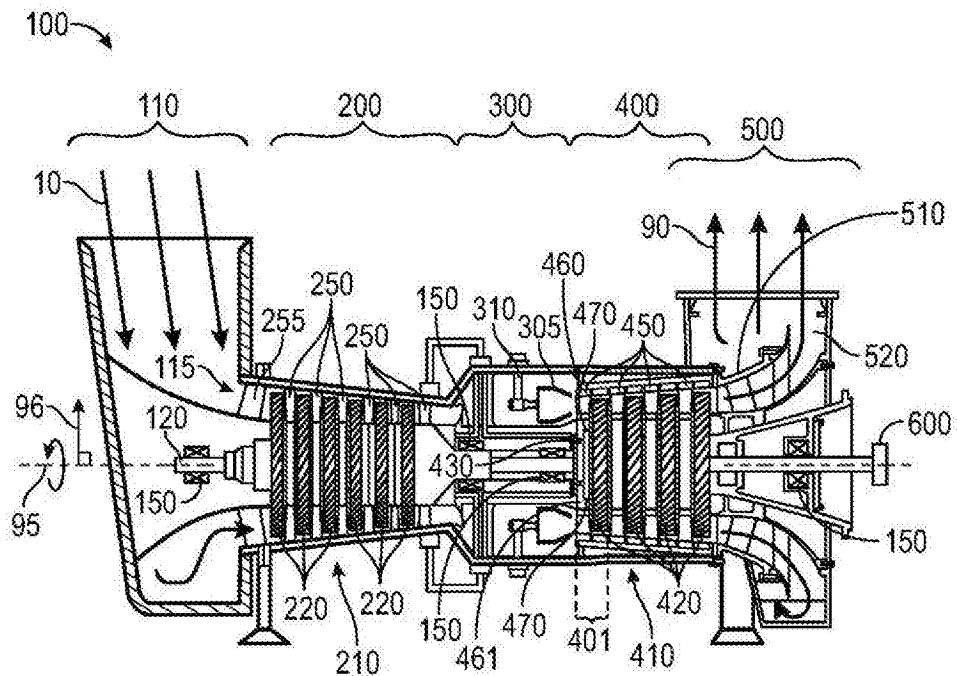


图1

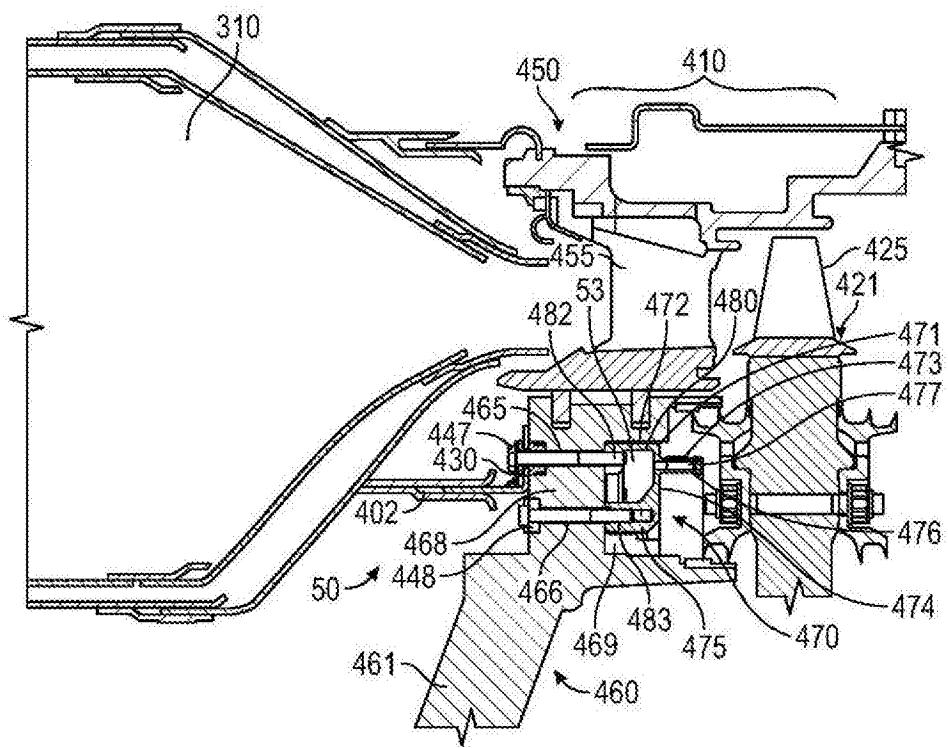


图2

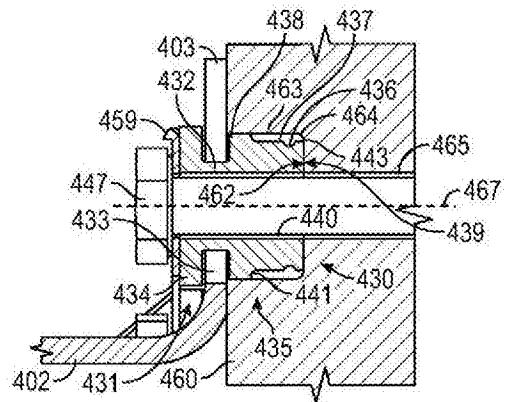


图3

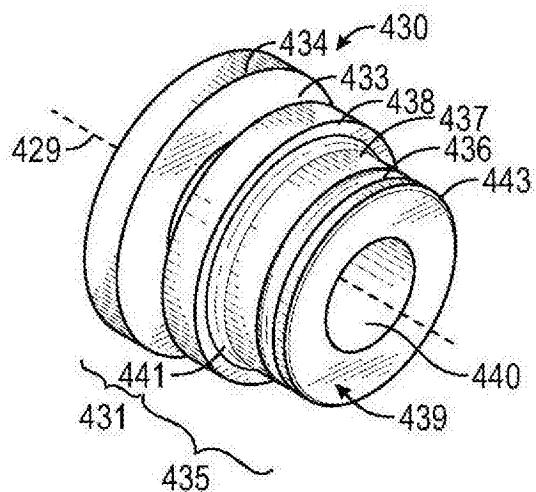


图4

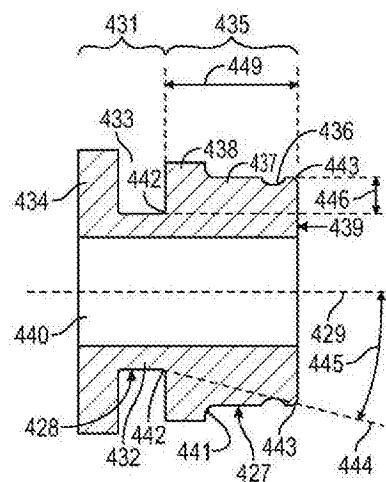


图5

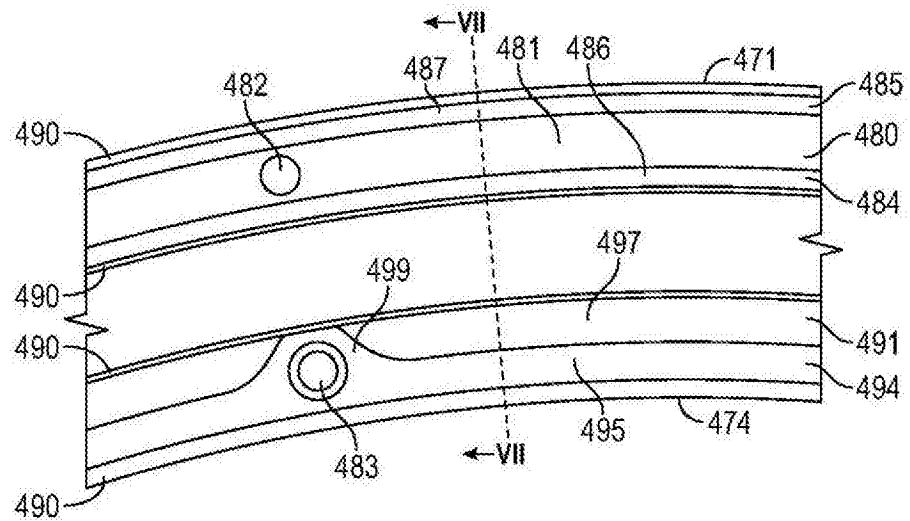


图6

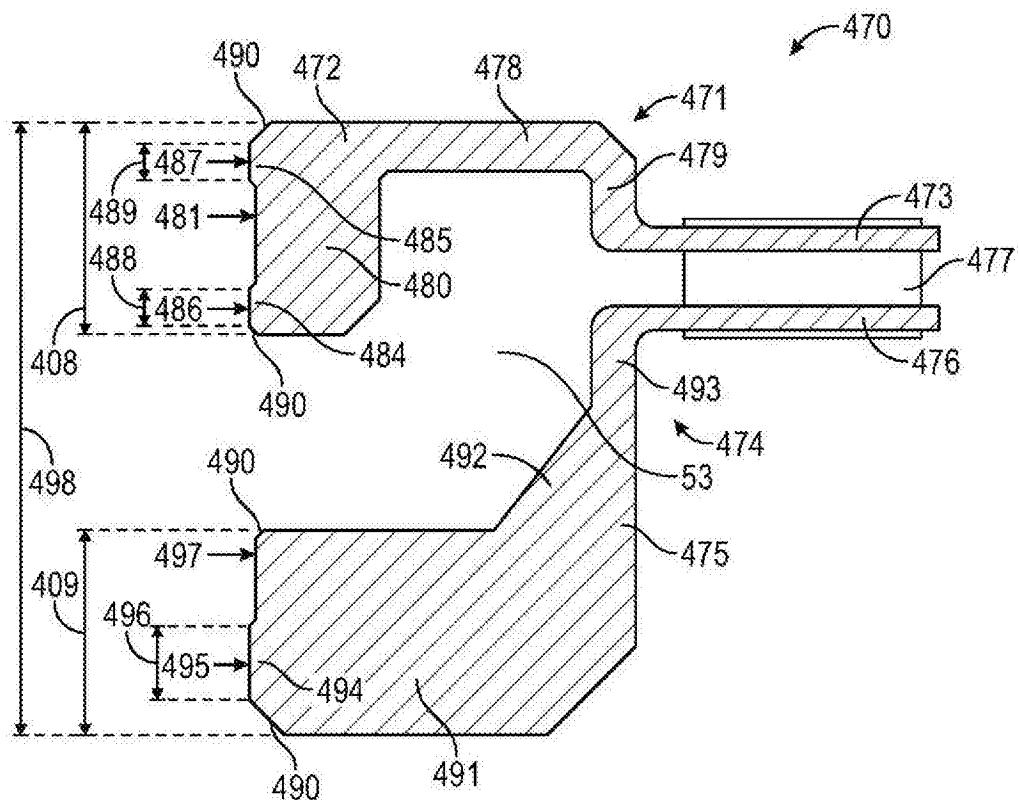


图7