



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104696020 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201410858033.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.10.16

F01D 5/32(2006.01)

F04D 29/26(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104696020 A

审查员 张磊洋

(43)申请公布日 2015.06.10

(30)优先权数据

14/055106 2013.10.16 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 C·M·汉森 M·J·希利

B·D·波特

(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 周心志

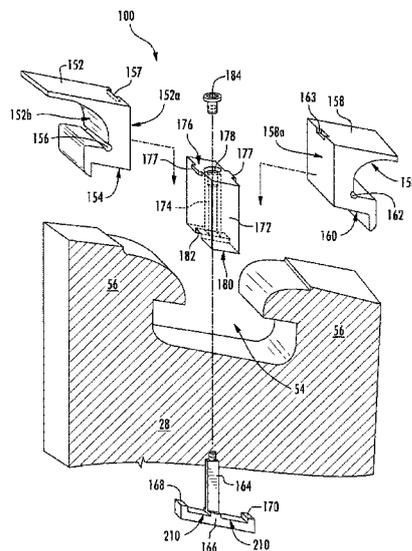
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

锁定间隔组件

(57)摘要

本发明涉及一种锁定间隔组件。具体而言，提供锁定间隔组件、转子组件和涡轮机。在一个实施例中，锁定间隔组件包括第一端件和第二端件，端件各自构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中，第一端件和第二端件各自包括外表面和内表面，外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓，其中，第一和第二端件的内表面大体面对彼此。锁定间隔组件还包括促动器，该促动器能够在内表面之间移动，促动器包括突起，该突起包括第一表面和第二表面，该第一表面和第二表面形成在突起上并且构造成与接合内表面，第一和第二表面大体垂直于径向。



1. 一种锁定间隔组件,其用于插入相邻转子叶片的平台之间的周向附接槽道中,包括:

第一端件,其构造成配合到所述相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面、内表面和大体垂直于径向方向的第一平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面、内表面和大体垂直于所述径向方向的第二平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;

促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和第二表面形成在所述突起上并且分别对应地接合所述第一平面和所述第二平面,所述第一和第二表面大体垂直于所述径向方向;以及

横向界定于所述第一表面和所述第二表面之间的凹入部分,所述凹入部分径向地位于所述第一平面与所述突起之间以及所述第二平面与所述突起之间。

2. 根据权利要求1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括间隔块,所述间隔块构造成插入所述内表面之间,所述间隔块限定腔,所述腔构造成接收所述促动器。

3. 根据权利要求2所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括紧固件,所述紧固件构造成将所述间隔块固连到所述促动器。

4. 根据权利要求2所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述间隔块还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

5. 根据权利要求4所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定从所述凹部径向地延伸的凹坑,并且还包括从所述凸边径向地延伸的凸起,其中,所述凸起构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹坑中。

6. 根据权利要求1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括凸边组件,所述凸边组件构造成用于附接至所述促动器。

7. 根据权利要求6所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括紧固件,所述紧固件构造成将所述凸边组件固连到所述促动器。

8. 根据权利要求6所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述凸边组件还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

9. 根据权利要求7所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,从所述凹部径向地延伸有凹坑,并且还包括从所述凸边组件径向地延伸的凸起,其中,所述凸起构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹坑中。

10. 一种转子组件,包括:

转子盘,其包括前柱和后柱,所述前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;

多个转子叶片,所述多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,所述多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到所述附接槽道;和

锁定间隔组件,其设置在所述多个平台中的至少两个之间的空间中,所述锁定间隔组件包括:

第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面、内表面和大致垂直于径向方向的第一平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面、内表面和大致垂直于所述径向方向的第二平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;

促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和第二表面形成在所述突起上并且分别对应地接合所述第一平面和所述第二平面,所述第一和第二表面大致垂直于所述径向方向;以及

横向界定于所述第一表面和所述第二表面之间的凹入部分,所述凹入部分径向地位于所述第一平面与所述突起之间以及所述第二平面与所述突起之间。

11. 根据权利要求10所述的转子组件,其特征在于,还包括间隔块,所述间隔块构造成插入所述内表面之间,所述间隔块限定腔,所述腔构造成接收所述促动器。

12. 根据权利要求11所述的转子组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述间隔块还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

13. 根据权利要求10所述的转子组件,其特征在于,还包括凸边组件,所述凸边组件构造成用于附接到所述促动器。

14. 根据权利要求13所述的转子组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述凸边组件还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

15. 一种涡轮机,包括:

压缩机区段;

涡轮区段;和

燃烧器区段,其在所述压缩机区段与所述涡轮区段之间,

其中,所述压缩机区段或所述涡轮区段中的一个包括:

转子盘,其包括前柱和后柱,所述前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;

多个转子叶片,所述多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,所述多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到所述附接槽道;和

锁定间隔组件,其设置在所述多个平台中的至少两个之间的空间中,所述锁定间隔组件包括:

第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面、内表面和大致垂直于径向方向的第一平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面、内表面和大致垂直于所述径向方向的第二平面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;

促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和所述第二表面形成在所述突起上并且分别对应地接合所述第

一平面和所述第二平面,所述第一和第二表面大体垂直于所述径向方向;以及

横向界定于所述第一表面和所述第二表面之间的凹入部分,所述凹入部分径向地位于所述第一平面与所述突起之间以及所述第二平面与所述突起之间。

## 锁定间隔组件

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及涡轮机。更具体地,本发明涉及锁定间隔组件,其用于将转子叶片固连至涡轮机的转子盘。

### 背景技术

[0002] 各种涡轮机(例如燃气涡轮或蒸汽涡轮),包括:轴、联接至轴的多个转子盘、和安装至转子盘的各种转子叶片。常规燃气涡轮包括可旋转轴,其中各种转子叶片安装至其压缩机和涡轮区段中的盘。各个转子叶片包括:翼形件,加压空气、燃烧气体或其他流体(例如蒸汽)在该翼形件上方流动;和平台,其在翼形件的基部处,限定用于空气或流体流的径向内边界。

[0003] 转子叶片典型地是可移除的,并且因此包括适当的根部分,例如T型根部分,其构造为接合转子盘周边中的互补附接槽道。该根部可或者为轴向进入的根部或是周向进入的根部,其与在盘周边中形成的对应轴向或周向槽道接合。典型的根部包括具有最小横截面面积的颈部和根部凸起,该根部凸起从根部延伸进入位于附接槽道内的一对侧面凹部中。

[0004] 对于周向根部,单个附接槽道形成在前和后连续周向柱或箍之间,该柱或箍环绕转子盘的前面和后面的整个周边周向地延伸。周向附接槽道的横截面形状包括由前和后转子盘柱或箍限定的侧面凹部,在涡轮操作期间,转子盘柱或箍与转子叶片的根部凸起协作,以径向地保持单独的叶片。

[0005] 在燃气涡轮的压缩机区段中,例如,转子或压缩机叶片(特别是根部构件)插入周向槽道中且环绕周向槽道,并且旋转大约90度,以使转子叶片的根部凸起与侧面凹部接触,来限定环绕转子盘周围的转子叶片的完整的级。转子叶片包括翼形件基部处的平台,该平台可环绕槽道邻接地接合。在其他实施例中,可将间隔件安装在相邻转子叶片平台之间的周向槽道中。如本领域所公知的,一旦已安装所有叶片(和间隔件),那么典型地利用特别地设计的间隔组件填充附接槽道中的最终剩余的(多个)空间。

[0006] 用于促进最终间隔组件插入到周向槽道中的常用技术包括转子盘中的非轴对称负载槽道。已经设计了各种常规间隔组件来消除对转子盘中的负载槽道的需要。但是,这些组件包括复杂的装置。这些常规的组件通常难以组装,制造昂贵,并且可导致转子不平衡。因此,存在对于改良的锁定间隔组件的需要,该锁定间隔组件相对容易组装在最终空间内,该最终空间在涡轮机的相邻转子叶片(例如燃气涡轮的压缩机和/或涡轮转子叶片)的平台之间。发明内容

[0007] 本发明的方面和优点将在下面在下列说明中描述,或者可从说明书而变得明显,或者可通过本发明的实践而习得。

[0008] 根据本发明的一个实施例,提供一种锁定间隔组件,其用于插入相邻转子叶片的平台之间的周向附接槽道中。锁定间隔组件包括:第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,第一端件包括外表面和内表面,外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;和第二端件,其构造成配合到平台之间的空间中,第二端件包括外表面和内表

面,外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓,其中,第一和第二端件的内表面大体面对彼此。锁定间隔组件还包括促动器,该促动器能够在内表面之间移动,促动器包括突起,突起包括第一表面和第二表面,第一表面和第二表面形成在突起上并且构造成接合内表面,第一和第二表面大体垂直于径向。

[0009] 根据本发明的另一个实施例,提供转子组件。转子组件包括:转子盘,其包括前柱和后柱,前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;和多个转子叶片,该多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到附接槽道。转子组件还包括锁定间隔组件,该锁定间隔组件设置在多个平台中的至少两个之间的空间中。锁定间隔组件包括:第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,第一端件包括外表面和内表面,外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓;和第二端件,其构造成配合到平台之间的空间中,第二端件包括外表面和内表面,外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓,其中,第一和第二端件的内表面大体面对彼此。锁定间隔组件还包括促动器,该促动器能够在内表面之间移动,该促动器包括突起,突起包括第一表面和第二表面,第一表面和第二表面形成在突起上并且构造成接合内表面,第一和第二表面大体垂直于径向。

[0010] 根据本发明的另一实施例,提供涡轮机。该涡轮机包括压缩机区段、涡轮区段,和压缩机区段与涡轮区段之间的燃烧器区段。压缩机区段或涡轮区段中的一个包括:转子盘,其包括前柱和后柱,前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;和多个转子叶片,该多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到附接槽道。压缩机区段或涡轮区段中的一个还包括锁定间隔组件,该锁定间隔组件设置在多个平台中的至少两个之间的空间中。锁定间隔组件包括:第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,第一端件包括外表面和内表面,外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓;和第二端件,其构造成配合到平台之间的空间中,第二端件包括外表面和内表面,外表面具有适于突入附接槽道中的轮廓,其中,第一和第二端件的内表面大体面对彼此。锁定间隔组件还包括促动器,该促动器能够在内表面之间移动,该促动器包括突起,突起包括第一表面和第二表面,第一表面和第二表面形成在突起上并且构造成接合内表面,第一和第二表面大体垂直于径向。

[0011] 技术方案1:一种锁定间隔组件,其用于插入相邻转子叶片的平台之间的周向附接槽道中,包括:

[0012] 第一端件,其构造成配合到所述相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

[0013] 第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;和

[0014] 促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和第二表面形成在所述突起上并且构造成接合所述内表面,所述第一和第二表面大体垂直于径向。

[0015] 技术方案2:根据技术方案1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括形成在所述第一端件的内表面上的第一平面和形成在所述第二端件的内表面上的第二平面,所述第一

和第二平面大体垂直于径向,并且其中,所述促动器的第一表面构造成接合所述第一平面,并且所述促动器的第二表面构造成接合所述第二平面。

[0016] 技术方案3:根据技术方案1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括凹部,所述凹部限定在所述突起的第一表面与第二表面之间。

[0017] 技术方案4:根据技术方案1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括间隔块,所述间隔块构造成插入所述内表面之间,所述间隔块限定腔,所述腔构造成接收所述促动器。

[0018] 技术方案5:根据技术方案4所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括紧固件,所述紧固件构造成将所述间隔块固连到所述促动器。

[0019] 技术方案6:根据技术方案4所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述间隔块还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

[0020] 技术方案7:根据技术方案6所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定从所述凹部径向地延伸的凹坑,并且还包括从所述凸边径向地延伸的凸起,其中,所述凸起构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹坑中。

[0021] 技术方案8:根据技术方案1所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括凸边组件,所述凸边组件构造成用于附接至所述促动器。

[0022] 技术方案9:根据技术方案8所述的锁定间隔组件,其特征在于,还包括紧固件,所述紧固件构造成将所述凸边组件固连到所述促动器。

[0023] 技术方案10:根据技术方案8所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述凸边组件还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

[0024] 技术方案11:根据技术方案9所述的锁定间隔组件,其特征在于,还限定从所述凹部径向地延伸的凹坑,并且还包括从所述凸边径向地延伸的凸起,其中,所述凸起构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹坑中。

[0025] 技术方案12:一种转子组件,包括:

[0026] 转子盘,其包括前柱和后柱,所述前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;

[0027] 多个转子叶片,所述多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,所述多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到所述附接槽道;和

[0028] 锁定间隔组件,其设置在所述多个平台中的至少两个之间的空间中,所述锁定间隔组件包括:

[0029] 第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

[0030] 第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;和

[0031] 促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和第二表面形成在所述突起上并且构造成接合所述内表面,所述第一和第二表面大体垂直于径向。

[0032] 技术方案13:根据技术方案12所述的转子组件,其特征在于,还包括形成在所述第

一端件的内表面上的第一平面和形成在所述第二端件的内表面上的第二平面,所述第一和第二平面大体垂直于径向,并且其中,所述促动器的第一表面构造成接合所述第一平面,并且所述促动器的第二表面构造成接合所述第二平面。

[0033] 技术方案14:根据技术方案12所述的转子组件,其特征在于,还包括凹部,所述凹部限定在所述突起的第一表面和第二表面之间。

[0034] 技术方案15:根据技术方案12所述的转子组件,其特征在于,还包括间隔块,所述间隔块构造成插入所述内表面之间,所述间隔块限定腔,所述腔构造成接收所述促动器。

[0035] 技术方案16:根据技术方案15所述的转子组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述间隔块还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

[0036] 技术方案17:根据技术方案12所述的转子组件,其特征在于,还包括凸边组件,所述凸边组件构造成用于附接到所述促动器。

[0037] 技术方案18:根据技术方案17所述的转子组件,其特征在于,还限定凹部,所述凹部形成在所述第一和第二端件的内表面中,并且其中,所述凸边组件还包括侧向地延伸的凸边,其中,所述凸边构造成当所述间隔块插入所述内表面之间时被接收在所述凹部中。

[0038] 技术方案19:一种涡轮机,包括:

[0039] 压缩机区段;

[0040] 涡轮区段;和

[0041] 燃烧器区段,其在所述压缩机区段与所述涡轮区段之间,

[0042] 其中,所述压缩机区段或所述涡轮区段中的一个包括:

[0043] 转子盘,其包括前柱和后柱,所述前柱和后柱限定连续周向延伸的附接槽道;

[0044] 多个转子叶片,所述多个转子叶片中的各个从多个平台中的一个延伸,其中,所述多个平台中的各个由向内延伸的根部固连到所述附接槽道;和

[0045] 锁定间隔组件,其设置在所述多个平台中的至少两个之间的空间中,所述锁定间隔组件包括:

[0046] 第一端件,其构造成配合到相邻转子叶片的平台之间的空间中,所述第一端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓;

[0047] 第二端件,其构造成配合到所述平台之间的所述空间中,所述第二端件包括外表面和内表面,所述外表面具有适于突入所述附接槽道中的轮廓,其中,所述第一和第二端件的内表面大体面对彼此;和

[0048] 促动器,其能够在所述内表面之间移动,所述促动器包括突起,所述突起包括第一表面和第二表面,所述第一表面和第二表面形成在所述突起上并且构造成接合所述内表面,所述第一和第二表面大体垂直于径向。

[0049] 技术方案20:根据技术方案19所述的涡轮机,其特征在于,还包括形成在所述第一端件的内表面上的第一平面和形成在所述第二端件的内表面上的第二平面,所述第一和第二平面大体垂直于径向,并且其中,所述促动器的第一表面构造成接合所述第一平面,并且所述促动器的第二表面构造成接合所述第二平面。

[0050] 在阅读本说明书后,本领域技术人员将更好地理解此种和其他实施例的特征和方面。

## 附图说明

[0051] 本发明的完整且能够实现的公开,包括其对本领域技术人员而言的最佳实施方式,在包括对附图的引用的本说明书的剩余部分中更具体地陈述,在附图中:

[0052] 图1是在本发明的范围内的示范燃气涡轮的功能图;

[0053] 图2是用于周向进入转子叶片的根部和附接槽道构造的实施例的局部剖面图;

[0054] 图3是示范转子盘的局部透视图,该示范转子盘包括锁定间隔组件可插入的最终或载入空间;

[0055] 图4是根据本主题的方面的锁定间隔组件的实施例的构件的分解图;

[0056] 图5、图6、图7和图8是根据本主题的方面的锁定间隔组件的实施例的连续组装图;

[0057] 图9是根据本主题的方面的锁定间隔组件的组装实施例的截面图,指示了旋转负载的位置;

[0058] 图10是根据本主题的方面的锁定间隔组件的另一个实施例的构件的分解图;

[0059] 图11是根据本主题的方面的锁定间隔组件的另一个实施例的构件的分解图。

[0060] 构件列表

|        |    |          |
|--------|----|----------|
| [0061] | 10 | 燃气涡轮     |
| [0062] | 12 | 压缩机区段    |
| [0063] | 14 | 压缩机      |
| [0064] | 16 | 燃烧区段     |
| [0065] | 18 | 燃烧器      |
| [0066] | 20 | 涡轮区段     |
| [0067] | 22 | 涡轮       |
| [0068] | 24 | 轴        |
| [0069] | 26 | 轴向中心线    |
| [0070] | 28 | 转子轮或盘    |
| [0071] | 30 | 转子叶片     |
| [0072] | 32 | 压缩机转子叶片  |
| [0073] | 34 | 涡轮转子叶片   |
| [0074] | 36 | 纵向中心线轴线  |
| [0075] | 38 | 翼型件部分    |
| [0076] | 40 | 前缘       |
| [0077] | 42 | 后缘       |
| [0078] | 44 | 工作流体     |
| [0079] | 46 | 压缩工作流体   |
| [0080] | 48 | 燃烧气体     |
| [0081] | 50 | 平台       |
| [0082] | 52 | 根部分      |
| [0083] | 54 | 附接槽道     |
| [0084] | 56 | 前&后柱或箍构件 |

|        |       |          |
|--------|-------|----------|
| [0085] | 58    | 凸起       |
| [0086] | 60    | 侧面凹部     |
| [0087] | 62    | 凹入壁部     |
| [0088] | 64    | 间隔件      |
| [0089] | 66    | 最终/载入空间  |
| [0090] | 67-99 | 未使用      |
| [0091] | 100   | 锁定间隔组件   |
| [0092] | 136   | 附接槽道     |
| [0093] | 152   | 第一端件     |
| [0094] | 152a  | 第一端件-内表面 |
| [0095] | 152b  | 第一端件-外表面 |
| [0096] | 154   | 平面       |
| [0097] | 156   | 弧形凹槽     |
| [0098] | 157   | 凹部       |
| [0099] | 158   | 第二端件     |
| [0100] | 158a  | 第二端件-内表面 |
| [0101] | 158b  | 第二端件-外表面 |
| [0102] | 160   | 平面       |
| [0103] | 162   | 弧形凹槽     |
| [0104] | 163   | 凹部       |
| [0105] | 164   | 促动器      |
| [0106] | 166   | 突起       |
| [0107] | 168   | 突起表面     |
| [0108] | 170   | 突起表面     |
| [0109] | 172   | 间隔块      |
| [0110] | 174   | 间隔块腔     |
| [0111] | 176   | 间隔块顶表面   |
| [0112] | 177   | 凸边       |
| [0113] | 178   | 间隔块开口    |
| [0114] | 180   | 间隔块底表面   |
| [0115] | 182   | 间隔块通道    |
| [0116] | 184   | 紧固件      |
| [0117] | 188   | 柱        |
| [0118] | 192   | 公差位置     |
| [0119] | 202   | 径向凹坑     |
| [0120] | 204   | 径向凹坑     |
| [0121] | 206   | 互补凸起     |
| [0122] | 210   | 凹入部分     |
| [0123] | 214   | 定位通道     |

|        |     |       |
|--------|-----|-------|
| [0124] | 220 | 侧面空间  |
| [0125] | 230 | 凸边组件  |
| [0126] | 232 | 凸边    |
| [0127] | 234 | 中心部分  |
| [0128] | 236 | 凸起    |
| [0129] | 240 | 紧固件   |
| [0130] | 242 | 中心钻孔。 |

## 具体实施方式

[0131] 现将对本发明的现有实施例作出详细参照,本发明的一个或更多实例在附图中示出。详细的描述使用数字和字母标记来指图中的特征。图和说明书中的相同或类似标记已用于指本发明的相同或类似部分。如在本文中所使用的,用语“第一”、“第二”和“第三”能够互换地使用,以将一个构件与另一个区分开,并且不意图表示单独构件的位置或重要性。用语“上游”和“下游”意指相对于流体路径中流体流的相对方向。例如,“上游”意指流体从其开始流动的方向,并且“下游”意指流体流向的方向。用语“径向地”意指如下相对方向,该方向基本垂直于具体构件的轴向中心线,并且用语“轴向地”意指如下相对方向,该方向基本平行于具体构件的轴向中心线。

[0132] 以说明本发明,而不是限制本发明的形式提供各个实例。实际上,对于本领域技术人员显而易见的是,在本发明中可进行修改和变型而不脱离其范围或精神。例如,示出或描述为一个实施例的部分的特征可用在另一实施例上,以形成又一实施例。因此,意图为,本发明覆盖落入所附权利要求和它们的等同物的范围内的此种修改和变型。

[0133] 尽管出于例示的目的,将在燃气涡轮的背景下概括地描述本发明的示范实施例,但本领域技术人员将容易理解,本发明的实施例可应用于具有轴和联接至轴的旋转叶片的任何涡轮机,例如蒸汽涡轮等,且不限于燃气涡轮,除非在权利要求中明确叙述。

[0134] 现参照附图,其中遍及附图,相同的数字表示相同的元件,图1提供涡轮机的一个实施例的功能图,在该情况下,涡轮机为可包括本发明的各种实施例的示范燃气涡轮10。应当理解的是,本公开不限于燃气涡轮,且相反,蒸汽涡轮或任何其他适当的涡轮机都在本公开的范围和精神内。如所示,燃气涡轮10通常包括:压缩机区段12,其包括布置在燃气涡轮10上游端的压缩机14;燃烧区段16,其具有压缩机14下游的至少一个燃烧器18;和涡轮区段20,其包括燃烧区段16下游的涡轮22。轴24沿着燃气涡轮10的轴向中心线26至少部分地穿过压缩机14和/或涡轮22延伸。在具体构造中,轴24可由多个单独的轴组成。

[0135] 多个转子轮或盘28在压缩机14和/或涡轮22内沿着轴24同轴地布置。各转子盘28构造为容纳多个径向延伸的转子叶片30,转子叶片30环绕转子盘28周向地间隔,并且可移除地固定至转子盘28。转子叶片30可构造为用于在压缩机14内使用,例如压缩机转子叶片32,或者用于在涡轮22内使用,例如涡轮动叶或涡轮转子叶片34。各叶片30具有纵向中心轴线36,并且包括翼形件部分38,翼形件部分38具有前缘40和后缘42。

[0136] 在操作中,将工作流体44(例如空气)发送到压缩机14中,在此,当工作流体44朝燃烧区段16发送时,工作流体44由压缩机转子叶片32部分地渐进压缩。压缩工作流体46从压缩机14流出,并且供应至燃烧区段16。将压缩工作流体46分配至燃烧器18中的各个,在此其

与燃料混合以提供可燃混合物。该可燃混合物燃烧以产生相对高温且高速下的燃烧气体48。将燃烧气体48发送穿过涡轮22,在此将热量和动能传递至涡轮转子叶片34,从而导致轴24旋转。在具体应用中,轴24联接至发电机(未示出)以产生电力。

[0137] 图2是包括具有T型根部的示范转子叶片30和附接槽道构造的示范转子盘28的部分的放大剖面图。如图2中所示,各个转子叶片30还可包括平台50,在燃气涡轮10的操作期间,该平台50提供用于翼形件38上方的空气流、燃烧气体流或其他流体流(例如蒸汽)的径向内边界。此外,各转子叶片30包括一体的根部分52,其从平台50径向向内延伸。如在本领域所公知的,根部分52滑动进入周向延伸的附接槽道54中并且沿着附接槽道54,该附接槽道54由转子盘28的前和后柱或箍构件56限定。在备选方案中,周向延伸的附接槽道54可机械加工、铸造或以其他方式由转子盘28限定。

[0138] 根部分52可包含凸起58,其被接收到侧面凹部60中,侧面凹部60限定在附接槽道54中且由箍构件56的凹入壁部分62至少部分地限定。应当容易地知道,图2中提供的根部分52和附接槽道54的构造只是用于例示,并且根部和槽道构造可在本主题的范围和精神内广泛地变化。

[0139] 图3是示范转子盘28的一部分的局部透视图,并且具体地例示了构造在附接槽道54(图2)中的多个转子叶片30,该附接槽道54在转子盘28的前箍或后箍构件56之间。如图所示,转子叶片30中的各个包括平台50。如在本领域中所公知的,如图3所示,常规间隔件64设置在相邻转子叶片30的平台50之间。

[0140] 在相邻转子叶片30平台50之间具有周向宽度W的最终或载入空间66可由图4-11中所示的锁定间隔组件100的各种实施例填充,这将在下面更详细地描述。最终或载入空间66大体用于在转子叶片30对转子盘28的组装和/或拆卸时将转子叶片30插入附接槽道54中。应当知道的是,在特定实施例中,锁定间隔组件100可用于填充相邻转子叶片30的平台50之间的最终空间66,转子叶片30包括位于压缩机14内的压缩机转子叶片32和/或位于涡轮22内的涡轮转子叶片34。因此,锁定间隔组件100在下面将大体描述为安装在相邻转子叶片30的平台50之间,其中,平台50和转子叶片30可为压缩机转子叶片32或者涡轮转子叶片34的一部分,以便完全包含两个应用。

[0141] 参看图4,在分解图中例示锁定间隔组件100的实施例。组件100包含第一端件152和第二端件158,第一端件152和第二端件158构造成配合到相邻转子叶片30的平台50之间的最终空间66中。端件152、158因此具有如下任意尺寸构造,其使得宽度、长度、厚度、或任何其他特征使端件152、158能够插入平台50之间。例如,端件152、158可大体具有水平宽度W(图3),以贴合地配合在相邻翼型件的平台50之间。

[0142] 第一端件152包括内表面152a和外表面152b。类似地,第二端件158包括内表面158a和外表面158b。外表面152b、158b具有大体适于突入附接槽道54中的轮廓,如图5中大概例示的。例如,外表面152b、158b的轮廓具有顶部,该顶部充分弯曲以与箍构件56的曲线相似。此外,该轮廓可具有底部,该底部在形成于箍构件56与侧面凹部60之间的拐角处向外延伸,以突入所示的t型附接槽道54中。但是,应当容易理解的是,外表面152b、158b可具有任何期望的外轮廓,并且不需要具有图4和图5中例示的特定外轮廓。外表面152b、158b的轮廓将大部分取决于附接槽道54的特定形状和结构。

[0143] 还期望在外表面152b、158b上分别提供弧形凹槽156,162。例如,可包括弧形凹槽

156,162以在端件152、158上提供低应力点或用于应力消除的位置。如所阐述的,弧形凹槽156,162可在拐角处位于外表面152b、158b上,该拐角形成在箍构件56与侧面凹部60之间。

[0144] 在例示的实施例中,如图6大概例示的,当端件152、158插入附接槽道54中时,内表面152a、158a大体面朝彼此。优选地,平面154、160分别形成内表面152a、158a中的凹陷的一部分,并且由相对于径向的角度来限定。如所例示的,相对于径向的角度有利地为垂直角度。例如,相对于径向,平面154、160的角度可在86度与94度之间,诸如在近似89度与近似91度之间,诸如近似90度。

[0145] 另外,凹部157、163可分别形成在内表面152a、158a上。如图4所例示的,凹部157、163在端件152、158的顶部处形成在内表面152a、158a中。凹部157、163(如图所示,其例如可为矩形)可构造成接收间隔块的互补凸边177。因此,应当知道的是,凹部157、163的形状、深度、和位置可取决于矩形凸边177的构造而变化。

[0146] 另外,在图10和11中例示的一些实施例中,凹部157、163可包括大体径向凹坑202、204。此种凹坑可从凹部157、163径向向内延伸,并且可构造成接收互补凸起206,互补凸起206从间隔块的凸边177径向向内延伸,如下面将讨论的。因此,应当知道的是,凹坑202、204的形状、深度、和位置可取决于互补凸起206的构造而变化。

[0147] 锁定间隔组件100还包括促动器164,促动器164能够在内表面152a、158a之间移动并且构造成接合此种内表面152a、158a。优选地,促动器164包括突起166,突起166构造成接合内表面152a、158a。在例示的实施例中,突起166从促动器164的基部沿相反方向向外延伸,使得促动器为T形。突起166可包括表面168、170,表面168、170通过相对于径向的角度限定,其可相对于平面154、160大体垂直,如上面讨论的。一般,成角度表面168、170可具有与平面154、160的形状和角度一致的形状和角度,平面154、160形成内表面152a、158a中的凹陷的部分。

[0148] 另外,在所示的一些实施例,突起166可包含凹入部分210,凹入部分210限定为邻近表面168、170,诸如在大体侧向方向上在表面168、170之间。这些凹入部分210阻止突起166与平面154、160之间的除表面168,170的位置外的位置处的接触。此种凹入部分210的使用有利地指引并且定位径向负载在表面168、170与平面154、160之间的位置。另外,此种凹入部分210的使用有利地指引并且定位径向负载通过表面168、170和平面154,160的位置,以及凹入壁部分62上的第一端件152和第二端件158的压力面的径向负载的位置,例如在柱位置188处(如本文中讨论的,参见图9)。

[0149] 参看图4、图8和图9,锁定间隔组件还可包括间隔块172和紧固件184。如所例示的,间隔块172构造成插入内表面152a、158a之间,并且包括腔174(在图4和8中由虚线示出),腔174构造成接收促动器164。与端件152、158类似,间隔块172也构造成配合在相邻转子叶片30的平台50之间。因此,间隔块172可具有如下任意尺寸结构,其使得宽度、长度、厚度或任何其他特征使间隔块172在设置在内表面152a、158a之间时能够插入平台50之间。例如,间隔块172可大体具有水平宽度W(图3),以便贴合地配合在平台50之间。

[0150] 间隔块172还可包括凸边177,凸边177从间隔块172的顶部侧向地延伸。凸边177可构造成被接收在凹部157、163中,凹部157、163形成在内表面152a、158a中。如图8所例示的,当间隔块172插入内表面152a、158a之间时,凸边177滑入凹部157、163中,这可阻止间隔块172与第一和第二端件152、158之间的相对运动。

[0151] 另外,在如图10所示的一些实施例中,凸边177可包括从其径向地延伸的凸起206。凸起206可构造成被接收在从凹部157、163延伸的凹坑202,204中。如所例示的,当间隔块172插入内表面152a、158a之间时,凸起206滑入凹坑202,204中,这可阻止间隔块172在附接槽道54中径向地倒下,并且还可阻止端件52、58与间隔块172的侧向相对运动。

[0152] 间隔块172还可包括开口178和通道182。开口178限定在间隔块172的顶表面176中,并且构造成接收紧固件184。例如,紧固件184可配合到开口178中,使得当锁定间隔组件100被锁定在附接槽道54内时,紧固件184定位为与平台50大体齐平。通道182限定在间隔块172的底表面180中,并且构造成接收促动器164的一部分。特别地,如图8中所例示的,当锁定间隔组件100组装后,通道182滑过突起166的一部分。应当知道的是,开口178和通道182不需要大概地例示的特定形状、深度或宽度。开口178和通道182的形状、宽度和深度可改变以适应紧固件和促动器的不同形状和尺寸。

[0153] 紧固件184构造成将间隔块172固连到促动器164。因此,紧固件184可用于阻止促动器164径向地倒入附连槽道136中。本领域技术人员应当知道的是,紧固件184可大体包括可用于将间隔块172固连到促动器164的任何锁定机构。在例示的实施例中,紧固件184具有阴螺纹端,其可拧到促动器164的阳螺纹端上。

[0154] 图5、图6、图7和图8例示了锁定间隔组件100的一个实施例的连续组装图。最初,端件152、158可插入附接槽道54中并且间隔开,使得促动器164可插入在内表面152a、158a之间。一旦插入内表面152a、158a之间,则使促动器164旋转九十度,以便突起166的大体垂直平面168、170大体面对内表面152a、158a的大体垂直平面154、160。间隔块172然后可插入内表面152a、158a之间,其中间隔块172的凸边177被接收到内表面152a、158a的互补矩形凹部157、163中。然后用手径向向外(沿Y方向)拉促动器164,直到表面168、170接合平面154、160。然后可应用紧固件184以将促动器164固连到间隔块174,并且阻止促动器164径向地倒下。

[0155] 在安装紧固件184后,锁定间隔组件100保持一起锁定在附接槽道54内,虽然处于稍微松动的状态。但是,在转子盘28在涡轮发动机操作期间旋转时,组件构件上的旋转负载导致组件100在附接槽道54内紧密地锁定在一起。特别地,促动器164上由转子盘28的旋转引起的径向负载通过端件152、158传递到转子盘28,以将组件紧密地锁定在附接槽道54内。

[0156] 图9例示了在常规燃气涡轮的操作期间,锁定间隔组件100的各种构件上的径向负载的位置。在转子盘28的旋转时,端件152、158在柱位置188处径向地(沿Y方向)加载在盘28的箍构件56上。同时,转子盘28的旋转引起间隔块172上的旋转负载,其通过紧固件184传递到促动器164。由于离心力导致的旋转负载,促动器164径向向外移动,从而在突起位置190处接合端件152、158。因为突起位置90大体垂直于径向,所以来自促动器164的负载的全部或大部分径向地传递穿过端件152、158。

[0157] 如图9所例示的,锁定间隔组件100的构件一旦组装则可能具有公差。但是,期望使各构件贴合地配合在附接槽道54内,使得锁定间隔组件100的构件大致填充箍构件56之间的附接槽道54的宽度。例如,紧密公差导致公差位置192处的贴合配合。另外,紧密公差可阻止锁定间隔组件100的显著旋转,因此形成反旋转特征。

[0158] 现在参看图11,例示了本公开的锁定间隔组件100的备选实施例。在该实施例中,不需要间隔块172。如上面所讨论的,促动器164能够在内表面152a、158a之间移动,并且构

造成接合此种内表面152a、158a。在一些实施例中,当锁定间隔组件100组装后,促动器164可接触内表面152a、158a。在其他实施例中,侧面空间220可限定在促动器164与内表面152a、158a之间。这些侧面空间220可通过允许各种构件配合在附接槽道54内并且配合在一起,从而有助于锁定间隔组件100的组装。

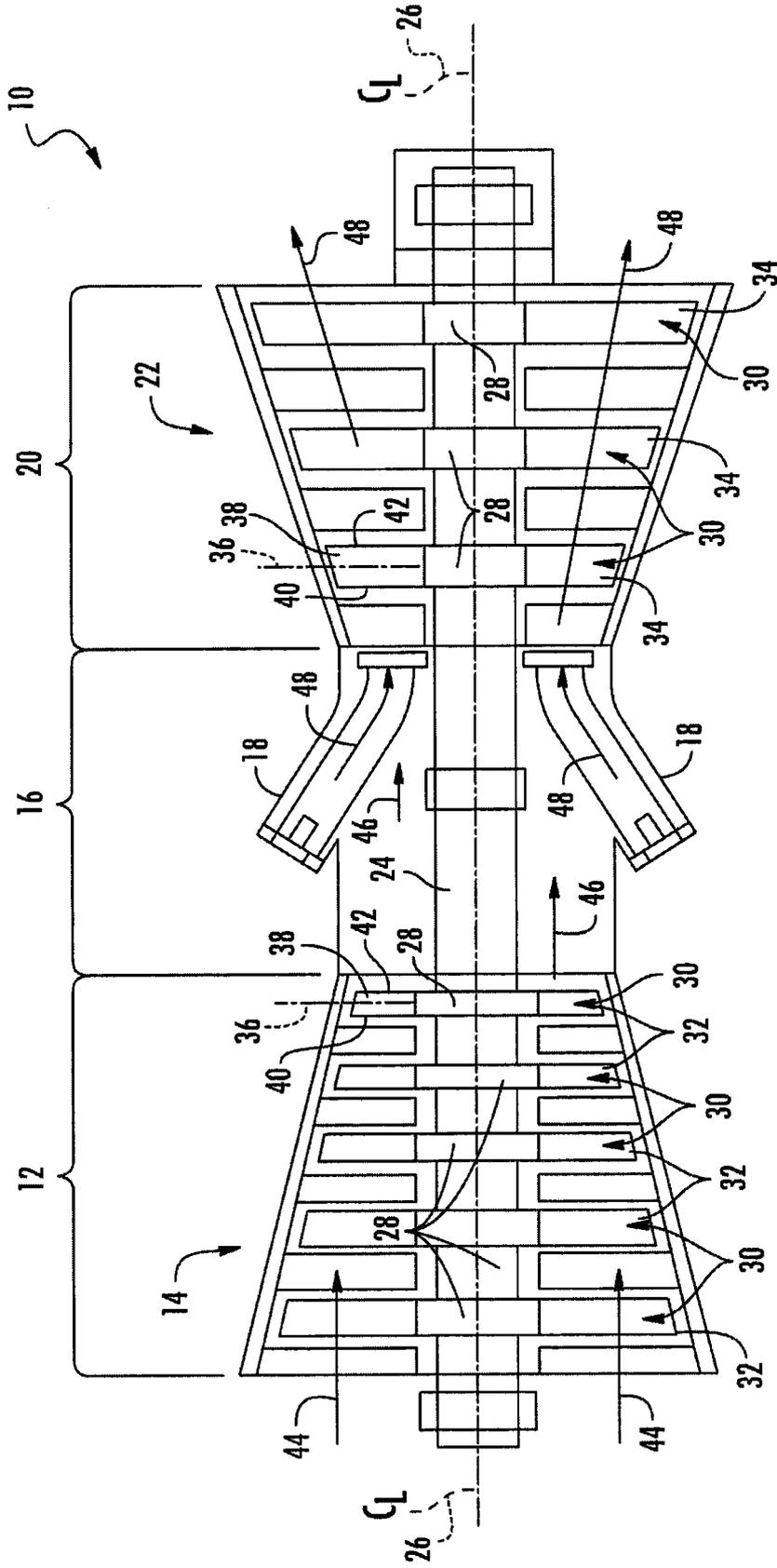
[0159] 在图11例示的实施例中,可另外提供凸边组件230,并且凸边组件230可构造成用于附接至促动器164。凸边组件230可包括从中心部分234侧向延伸的凸边232。如上面关于凸边177所讨论的一样,凸边232可构造成被接收在凹部157、163中,凹部157、163形成在内表面152a、158a中。

[0160] 另外,在如图10所示的一些实施例中,凸边232可包括从其径向延伸的凸起236。如上面关于凸起206讨论的一样,凸起236可构造成被接收在从凹部157、163延伸的凹坑202、204中。

[0161] 紧固件240可构造成将凸边组件230固连到促动器164。因此,紧固件240可用于阻止促动器164径向倒入附接槽道136中。本领域技术人员应当知道的是,紧固件240一般可包括可用于将凸边组件固连到促动器164的任何锁定机构。在例示的实施例中,紧固件240具有阴螺纹端,其可拧到促动器164的阳螺纹端上,该阳螺纹端可延伸贯穿限定在凸边组件230中的中心钻孔242。

[0162] 应当知道的是,本主题还包含转子组件,该转子组件包括本文中描述和实现的锁定间隔组件100。转子组件包括转子盘28,转子盘28具有前柱和后柱56,前柱和后柱56限定连续周向延伸的附接槽道54。转子组件还包括多个转子叶片30,其中各转子叶片30从平台50延伸。平台50通过向内延伸的根部52固连在附接槽道54内。根据本文中例示或描述的实施例中的任一个的至少一个锁定间隔组件100设置在两个平台50之间的空间66中。应当容易知道的是,如上所示,转子组件可设置在燃气涡轮的压缩机或涡轮区段中,其中平台50和转子叶片30是转子叶片或涡轮动叶的完整级的一部分。

[0163] 该书面说明使用实例来公开本发明,包括最佳实施方式,并且还使任何本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统,并且执行任何合并的方法。本发明的可专利范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其他实例。如果此种其他实例包括不与权利要求的字面语言不同的结构元件,或者如果此种其他实例包括与权利要求的字面语言无显著差别的等同结构元件,则此种其他示例意图在权利要求的范围内。



(现有技术)

图1

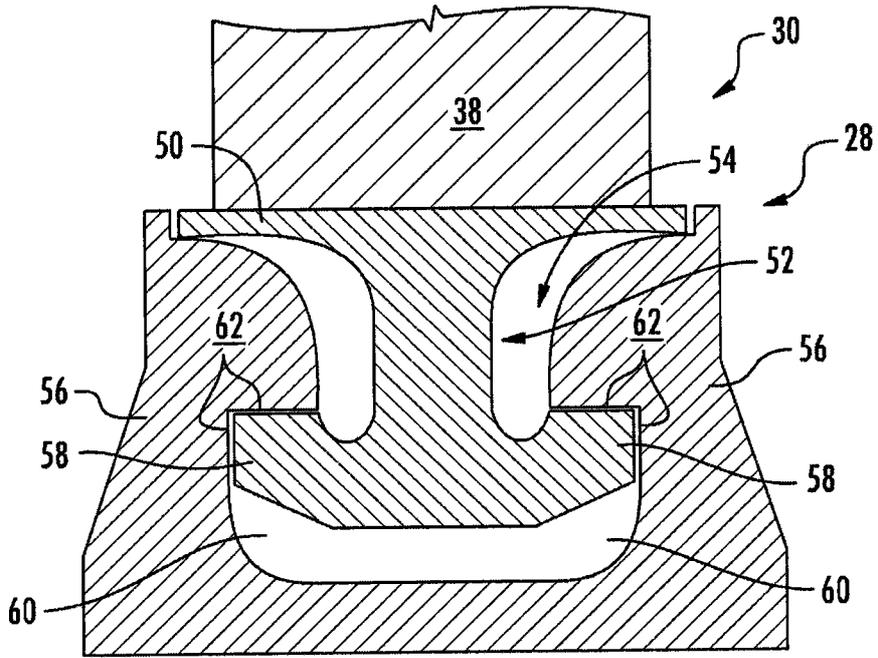


图2

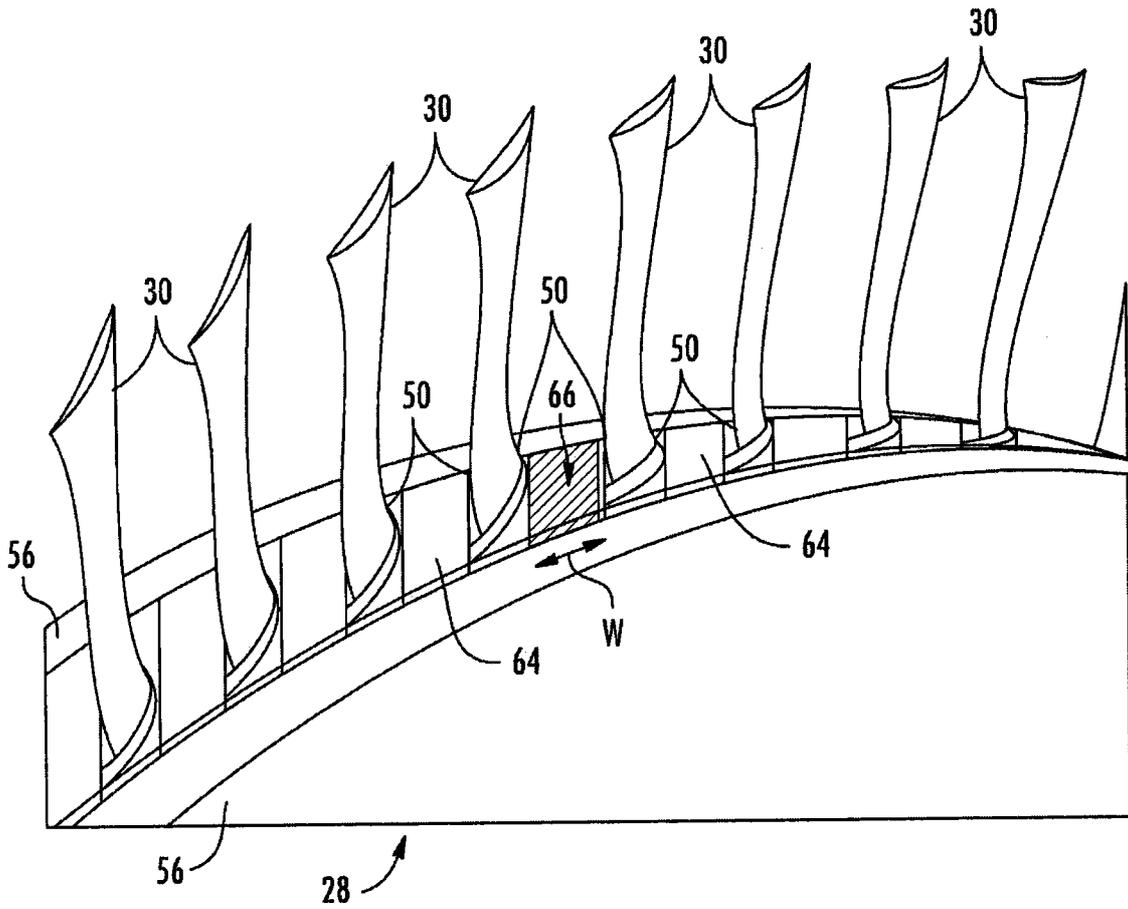


图3

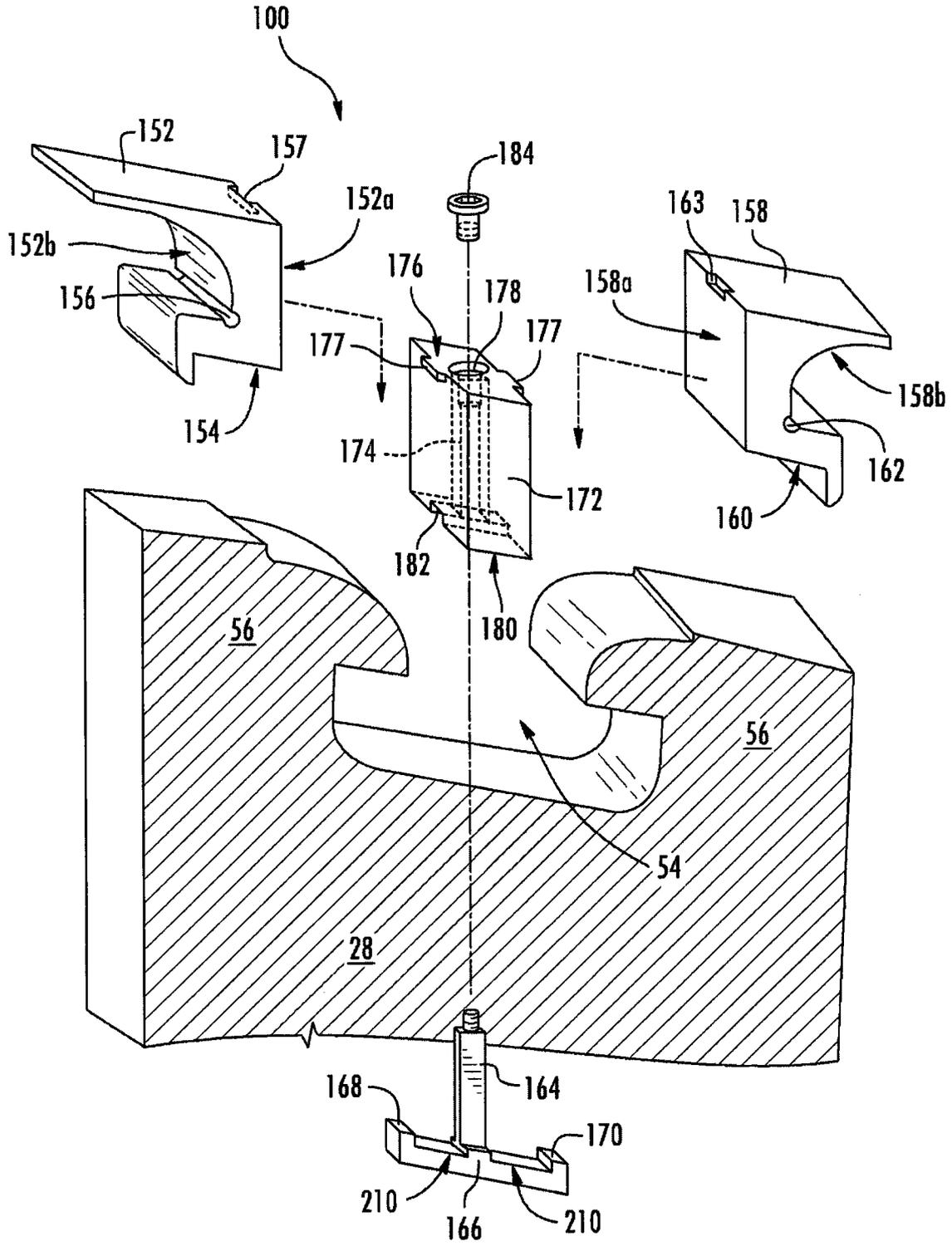


图4

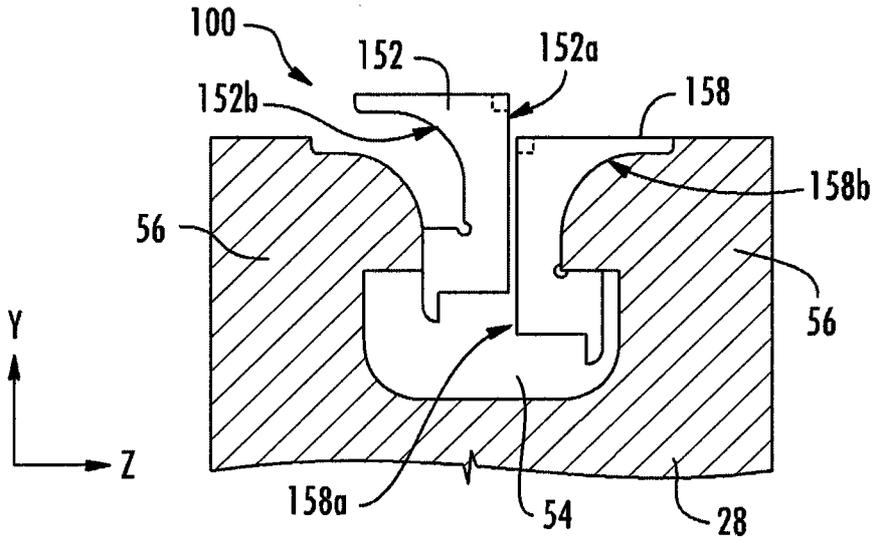


图5

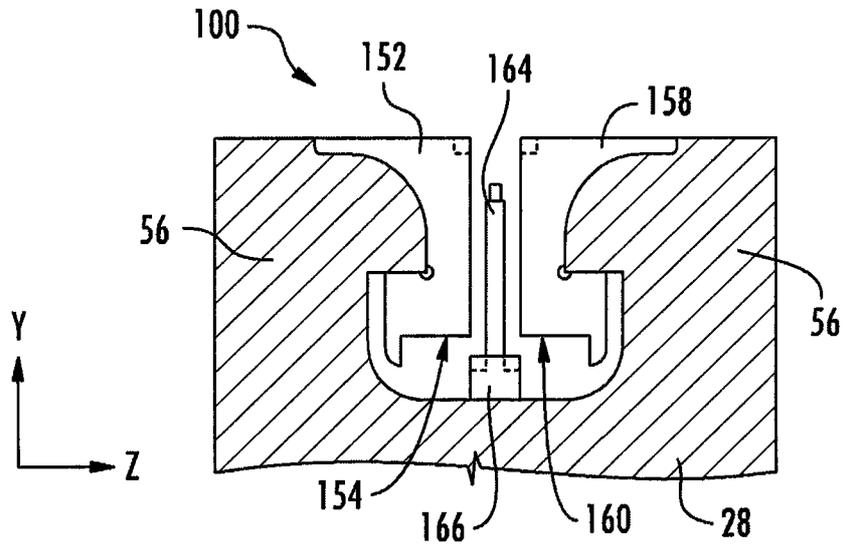


图6

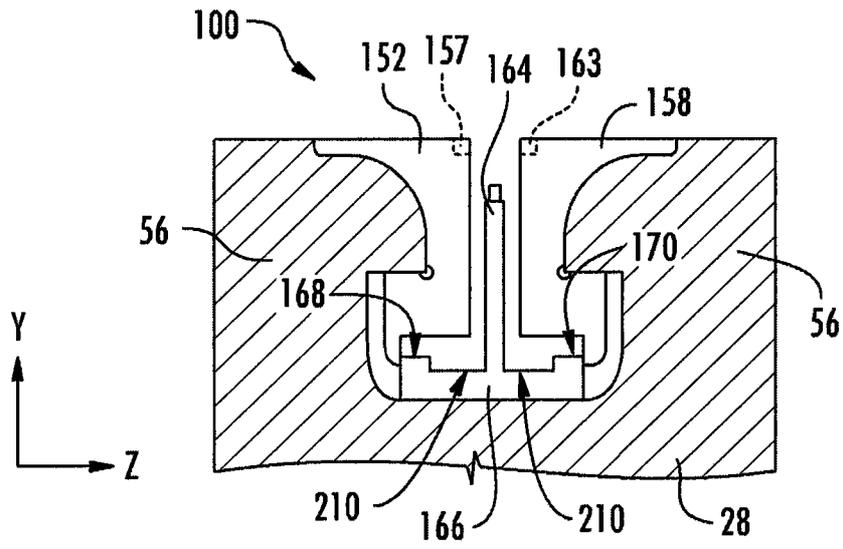


图7

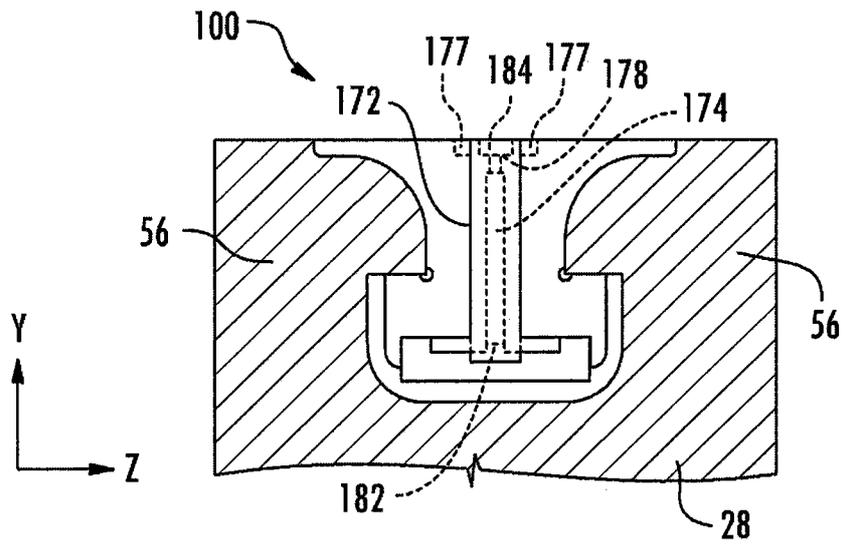


图8

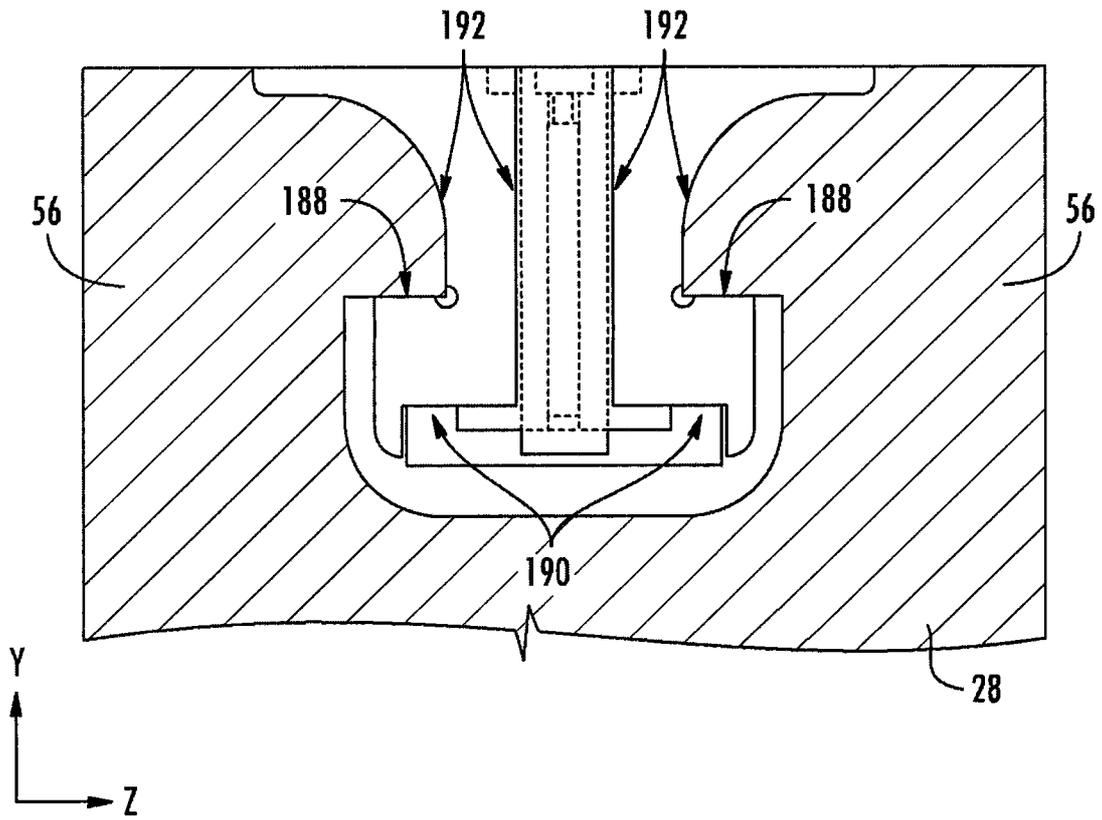


图9

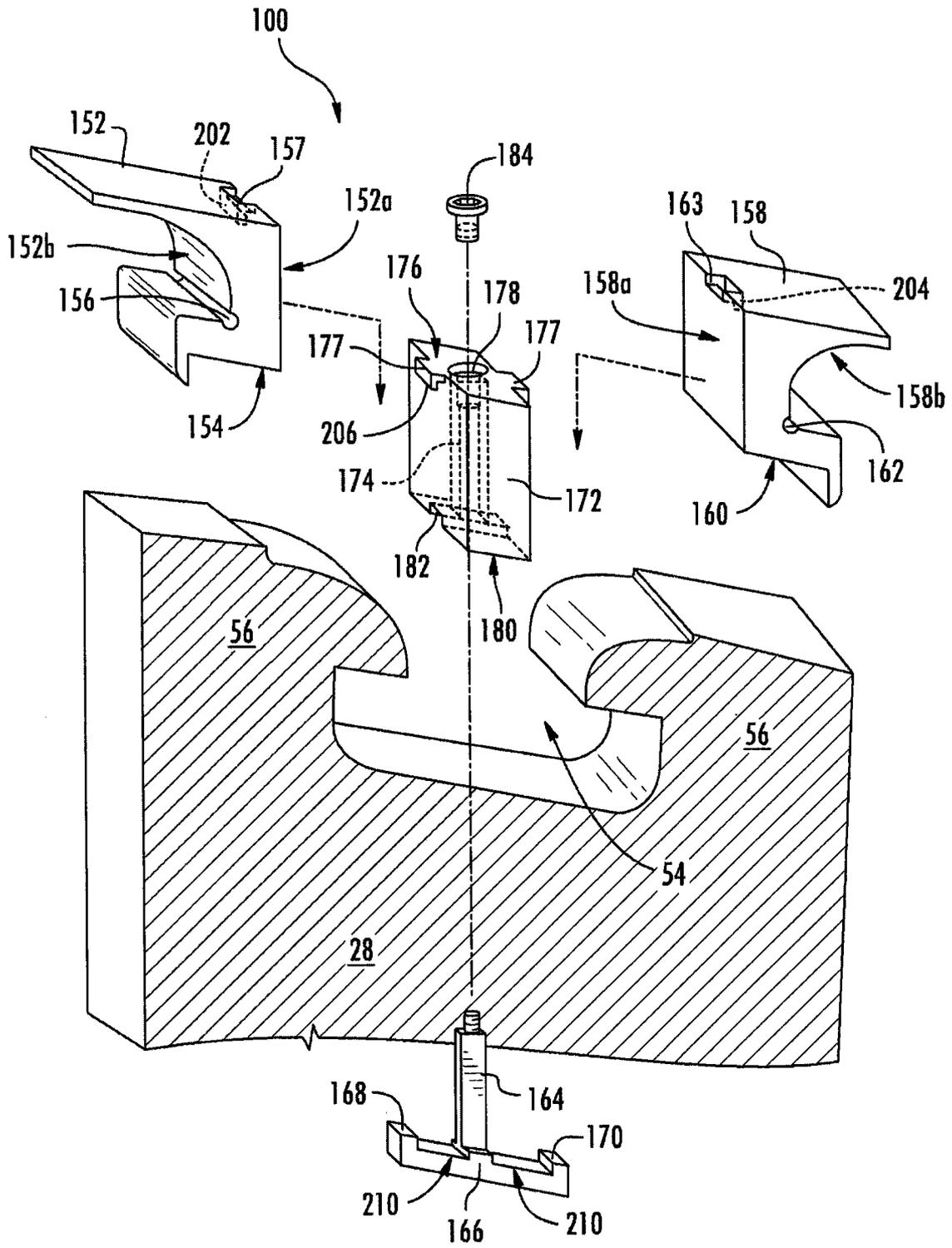


图10

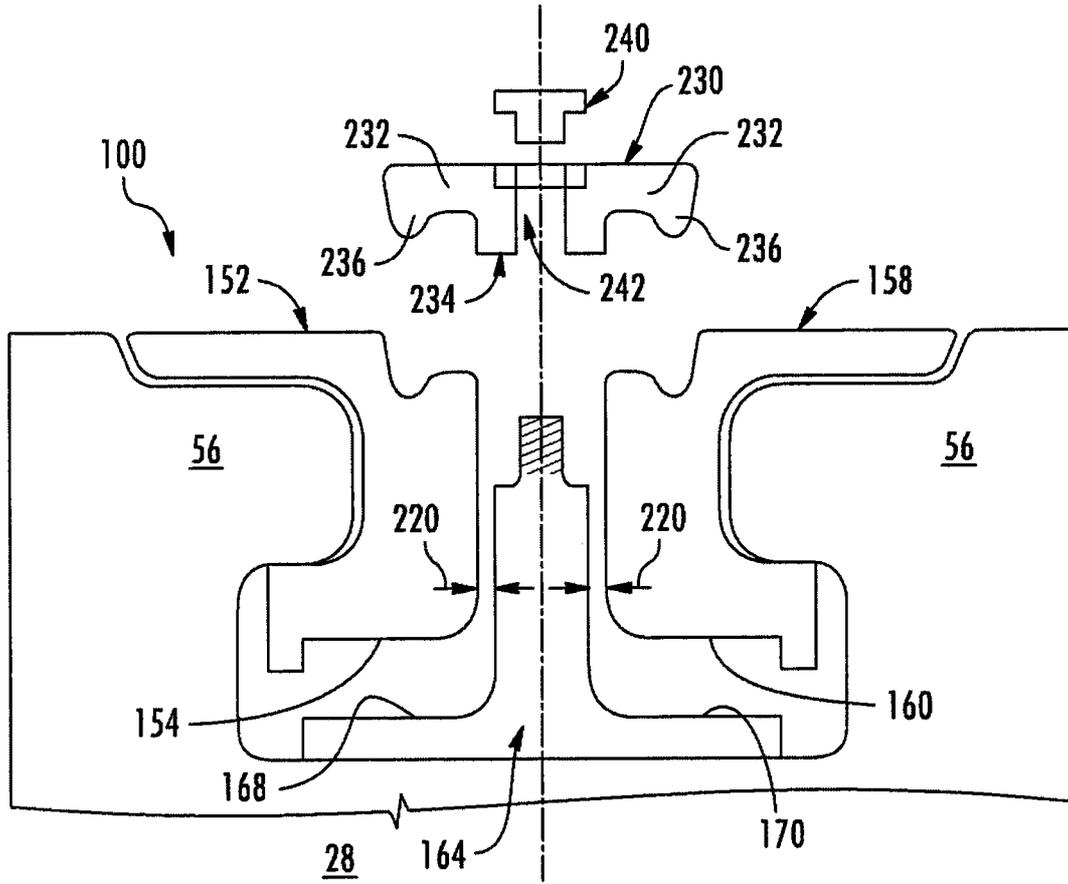


图11