

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F04D 29/54 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910175970.4

[43] 公开日 2010年3月17日

[11] 公开号 CN 101672300A

[22] 申请日 2009.9.11

[21] 申请号 200910175970.4

[30] 优先权

[32] 2008.9.12 [33] US [31] 12/209314

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 C·M·汉森 R·C·贝哈里辛赫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 严志军 刘华联

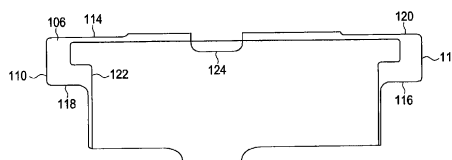
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

燃气轮机叶片连接

[57] 摘要

本发明涉及燃气轮机叶片连接，具体而言，叶片的基部钩包括大约两倍厚的径向几何形状，具有的尺寸和公差导致线-线在前 OD 钩表面和后 ID 钩表面上松散配合。因此公差允许在钩的相对的非临界的表面(前 ID 钩表面和后 OD 钩表面)上累加。将叶片的基部弯曲以匹配外壳的弯曲。叶片基部和外壳沟槽之间的界面包括金属合金衬里。并且，在叶片连接钩上提供耐磨涂层。衬里保护外壳沟槽免受磨损，而钩涂层和衬里在叶片基部和外壳之间提供耐磨联接，其在叶片基部和外壳之间提供屏障以降低磨损率。



1. 一种装置, 包括:

叶片(106), 其具有基部, 且在所述基部的前向部分和所述基部的后向部分上均有钩部(110, 112); 以及

外壳(102), 其具有沟槽(128), 该沟槽(128)配置成容纳所述叶片(106)的所述基部;

其中所述钩部(110, 112)各具有相对于外壳沟槽(128)的尺寸的总尺寸, 该总尺寸提供在前外径(OD)钩表面(114)处的叶片基部和在后内径(ID)钩表面(116)处的叶片基部之间的接触, 由此允许公差在前 ID 钩表面(118)和后 OD 钩表面(120)上累加。

2. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述外壳沟槽(128)被以预先确定的径向量弯曲。

3. 如权利要求 2 所述的装置, 其特征在于, 以与所述外壳沟槽(128)相同的预先确定的径向量弯曲所述叶片基部。

4. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括在所述叶片基部与所述外壳沟槽(128)之间的材料界面。

5. 如权利要求 4 所述的装置, 其特征在于, 所述材料界面包括在所述叶片基部与所述外壳沟槽(128)之间充当界面的衬里(140)。

6. 如权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述衬里(140)包括金属合金。

7. 如权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述金属合金包括钴基金属合金。

8. 如权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述金属合金包括在所述衬里(140)的内表面上具有热喷涂层的不锈钢。

9. 如权利要求 4 所述的装置, 其特征在于, 所述材料界面包括设置在所述钩部(110, 112)上的耐磨涂层。

10. 如权利要求 9 所述的装置, 其特征在于, 所述耐磨涂层包括金属合金。

燃气涡轮机叶片连接

技术领域

本文公开的主题涉及燃气涡轮发动机，而更具体地，涉及燃气涡轮发动机的压缩机外壳内的叶片连接。

背景技术

位于压缩机后端级中的定子叶片典型地构造成单峰(singlet)(每个连接一个翼型件)，并具有方形基部，该方形基部在基部的前侧和后侧上包括连接钩。钩通常构成为具有直的几何形状，使得当它们滑进径向的压缩机外壳沟槽内时，得到的反应负载分布被集中在离散的(可确定的)点位置或接触区域上。这部分地是由于当外壳沟槽弯曲至某些程度时，叶片的基部是平坦的这一事实。在对负载进行操作期间，定子容易受到不稳定的气动振动环境的影响，其造成将振动运动传递至基部钩中的约束点。另外，振动的响应模式能造成这些相同连接点附近的振动压力的集中。这些钩连接点经受与微振磨损相关的损坏，包括微振磨损和微振疲劳，这明显地缩短了叶片的设计寿命。

叶片和基部钩经受如由定子摇动检测测量以及顶部对分一个单元后外壳钩材料劣化的图片所显示的微振磨损。如果在维修之前定子钩损坏过度，则定子翼型件会撞击定子前面的旋转级，造成对流路部件的毁灭性损坏。

在燃气涡轮机未运行的停机期间，在将翼型件沿特定方向推动的同时，可对定子连接基部执行位移测量。这些称作“摇动检测”的测量显示与在运行期间经受的微振磨损和微振疲劳相关联的钩劣化水平。如果测量的值超过特定阈值，则将定子从压缩机去除。在对压缩机排放壳(CDC)沟槽和定子连接钩进行必要的检验之后，且取决于损

坏程度，可以机加工出外壳段。在机加工之后，接着可用定制装配件(custom fit)对定制补片环(custom patch ring)进行改型翻新，以为定子提供修复的装配沟槽。然后可将新的定子安装在补片环中。然而，虽然此方法可以提供延长的运行能力，但它并没有解决问题的根源。另一种权宜措施是通过焊接或栓接将相邻的叶片成套地连接在一起，这同样也没有解决问题的根源。

发明内容

根据本发明的一个方面，叶片的基部钩包括大约两倍厚的钩的径向几何形状，具有的尺寸和公差方案导致线-线在前外径(OD)钩表面上松散配合，且在钩表面的后内径(ID)上也是如此。因此公差允许在钩的相对的非临界(non-critical)的表面(如，前 ID 钩表面和后 OD 钩表面)上累加。叶片的基部被弯曲以匹配基部所在的外壳的曲率。

根据本发明的另一个方面，在叶片基部和外壳沟槽之间提供了材料界面。该材料界面包括金属合金衬里，其作为叶片基部和叶片安置在其中的相关联的外壳之间的界面。并且，在叶片连接钩上提供了耐磨涂层。衬里保护外壳沟槽不受磨损损害，而钩涂层和衬里的结合提供叶片基部和外壳之间的耐磨联接。耐磨联接在叶片基部和外壳之间提供阻碍以降低磨损率。

从以下结合附图的描述，这些和其它优点和特征将会变得更加明显。

附图说明

被认为是本发明的主题在所附的权利要求书中被特别地指出并明确地主张。从结合附图的以下具体实施方式，本发明的前述以及其它的目的、特征和优点是显而易见的，在附图中：

图 1 为在燃气涡轮发动机内的压缩机的截面视图；

图 2 示出了根据本发明的一种实施例的叶片基部，其被现有技术

的叶片覆盖;

图3示出了用于根据本发明的一个实施例的叶片基部的外壳,该外壳被用于现有技术的外壳覆盖;

图4示出了根据本发明的一个方面的弹簧加载的衬里;及

图5示出了带有图4的衬里的外壳沟槽内的叶片基部。

通过参照附图的示例,具体实施方式解释了本发明的实施例以及优点和特征。

部件列表

100	压缩机
102	外壳
104	列或级
106	叶片
110	基部钩
112	基部钩
114	钩表面
116	后钩表面
118	ID钩表面
120	OD钩表面
122	叶片
124	沟槽
128	沟槽
130	沟槽
132	外壳
140	衬里

具体实施方式

参照图1,示出了燃气涡轮发动机内的压缩机100的截面视图。

压缩机包括具有数个环形的列或级 104 的排放壳 102, 其中各个级 104 具有多个叶片 106, 这些叶片位于外壳 102 的圆周周围, 在外壳 102 的内周边上的沟槽内。如上所述, 叶片 106 通常是相对于外壳 102 的沟槽的滑入单峰。典型地, 级 104 朝向压缩机 100 的后端定位(即, 当察看图 1 时在压缩机 100 的右边), 如上文所讨论的, 该处经受最大的微振相关的损坏。叶片 106(尤其是在压缩机 100 的后端中的那些叶片)的材料典型地包括 403cb 不锈钢, 而压缩机排放壳 102 可典型地包括 2.25 Cr1Mo 钢合金材料。

参照图 2 和图 3, 根据本发明的一个方面, 对现有技术的叶片 106 的基部钩 110, 112 的几何形状改变包括钩 110, 112 的大约两倍厚的径向几何形状, 具有的尺寸和公差方案导致线-线在前钩表面 114 的外径(OD)上松散配合, 且在后钩表面 116 的内径(ID)上也是如此。因此公差允许在钩 110, 112 的相对的非临界的表面(如, 前 ID 钩表面 118 和后 OD 钩表面 120)上累加。图 2 示出了具有本发明的该方面的几何形状特征的叶片 106 的基部的轮廓。图 2 还示出了现有技术中叶片 122 的基部的轮廓, 其中叶片 106 覆盖 122, 以示出两种叶片 106, 122 的物理特征的大小之间的对比。

虽然在图 2 中不是清楚可见, 但根据本发明的一个方面, 包括钩 110, 112 的叶片 106 的基部具有轻微的径向曲率, 以更好地匹配压缩机外壳 102 的正常曲率。相反, 现有技术的叶片 122 的基部不具有曲率, 且是直的或平坦的。基于弯曲的或径向的钩 110, 112(代替现有技术的扁平的钩)的连接几何形状具有临界负载表面(即, 前 OD 钩表面 118 和后 ID 钩表面 120), 从而达成线线组装装配, 使得在组装时形成叶片 106 的负载表面, 最小化钩 110, 112 对外壳 102 的任何刚体相对移动, 并优化钩 110, 112 的表面上的负载压力分布。优化的负载分布导致置于钩 110, 112 上的最低可能压力, 该压力为减小微振磨损中的首要参数。

本发明的该方面的叶片 106 的钩 110, 112 比现有技术的设计更

厚且更长。对于叶片钩或导轨 110, 112 的尺寸和公差方案更严格, 以考虑更好的组装和减少的制造差异。为了便于组装, 装配间隙比现有技术增加了。因为叶片 106 和外壳 102 的耐用度提高, 因此减少了用户停机时间。

图 2 还示出了形成在本发明的一个实施例的叶片 106 内的沟槽 124。沟槽 124 用作防错特征, 其确保叶片 106 到外壳 102 的正确组装。

图 3 示出了根据本发明的一个实施例的用于叶片 106 的基部的外壳 102 的沟槽部 128, 该沟槽部 128 由现有技术中用于叶片的外壳 132 的相应的沟槽部 130 覆盖。图 3 示出了这些特征之间的大小对比。由图 3 可见容纳叶片 106 的基部的外壳 102 的沟槽部 128 被制作得较大, 以容纳根据本发明的一个方面的当前较大的叶片 106 的钩 110, 112。

根据本发明的另一个方面, 在叶片 106 的基部和外壳 102 的沟槽 128 之间提供了材料界面。参照图 4 和图 5, 材料界面包括一对弹簧加载的衬里 140, 其充当叶片 106 的基部的钩 110, 112 和相关的外壳 102 的沟槽部 128 之间的界面。图 4 示出了处在卸载位置上的衬里 140。在本发明的一个实施例中, 衬里 140 可包括具有例如 10 密耳厚度的钴基金属合金。衬里 140 可配置于外壳 102 内, 使得在压缩机外壳 102 内有多于一个叶片 106(例如, 每个衬里 16 个叶片)接触单独的一对衬里 140。备选地, 衬里材料可包括在衬里 140 的内表面上具有带热喷涂层的不锈钢。衬里 140 的主要目的是保护沟槽 128 不受磨损损害, 这通过构成衬里 140 的材料达成。如图 5 中所见, 提供了两个衬里 140(每个钩 110, 112 一个), 且轻易组装在钩 110, 112 和外壳 102 之间的衬里 140 完全环绕叶片 106 的基部的钩或导轨 110, 112。

又根据本发明的一个方面, 可在叶片连接钩 110, 112 的表面上提供表面硬化的耐磨涂层。钩涂层可包括例如钴基合金的金属合金, 钴基合金可包括以商标 Stellite®销售的合金。涂层可为大约 5 密耳厚, 并可包括通过高速氧燃料(HVOF)处理而涂覆的热喷涂层。

钩涂层和衬里 140 共同为叶片 106 的基部和外壳沟槽 128 提供改善的耐磨联接。当与现有技术中使用的裸露 403cb 不锈钢叶片和 2.25Cr1Mo 钢合金外壳材料相比时, 钴基耐磨联接在各个叶片 106 的基部和外壳 102 之间提供了屏障以降低磨损率。而且, 改进的耐磨联接提供了耐磨衬里界面以保护外壳材料, 并为叶片的临界钩表面提供了载荷表面。耐磨联接衬里和钩 110, 112 上的表面硬化涂层提供了动态环境中的长期耐用界面。合适的备选耐磨涂层包括碳化钨、碳化铬、T800、T400、T400C(均为钴基材料)或其它钴基材料。

此处已经描述和示出了用于位于燃气涡轮发动机的压缩机内的定子叶片的本发明的实施例。然而, 本发明的各个方面考虑了与之一起使用的其它类型的叶片。而且, 本发明的实施例可以在实地改型翻新至更老的叶片上。

虽然仅与有限数量的实施例相关联而详细描述了本发明, 但很容易理解的是, 本发明并不限于此类公开的实施例。相反, 可以改动本发明以结合以上未描述的任何数量的变化、变型、替换或等价装置, 而其与本发明的精神和范围相称。另外, 虽然已描述了本发明的各种实施例, 但应当理解的是, 本发明的各方面可以仅包括一些所描述的实施例。因此, 本发明不被视为限于前面的描述, 但是仅由所附权利要求书的范围限制。

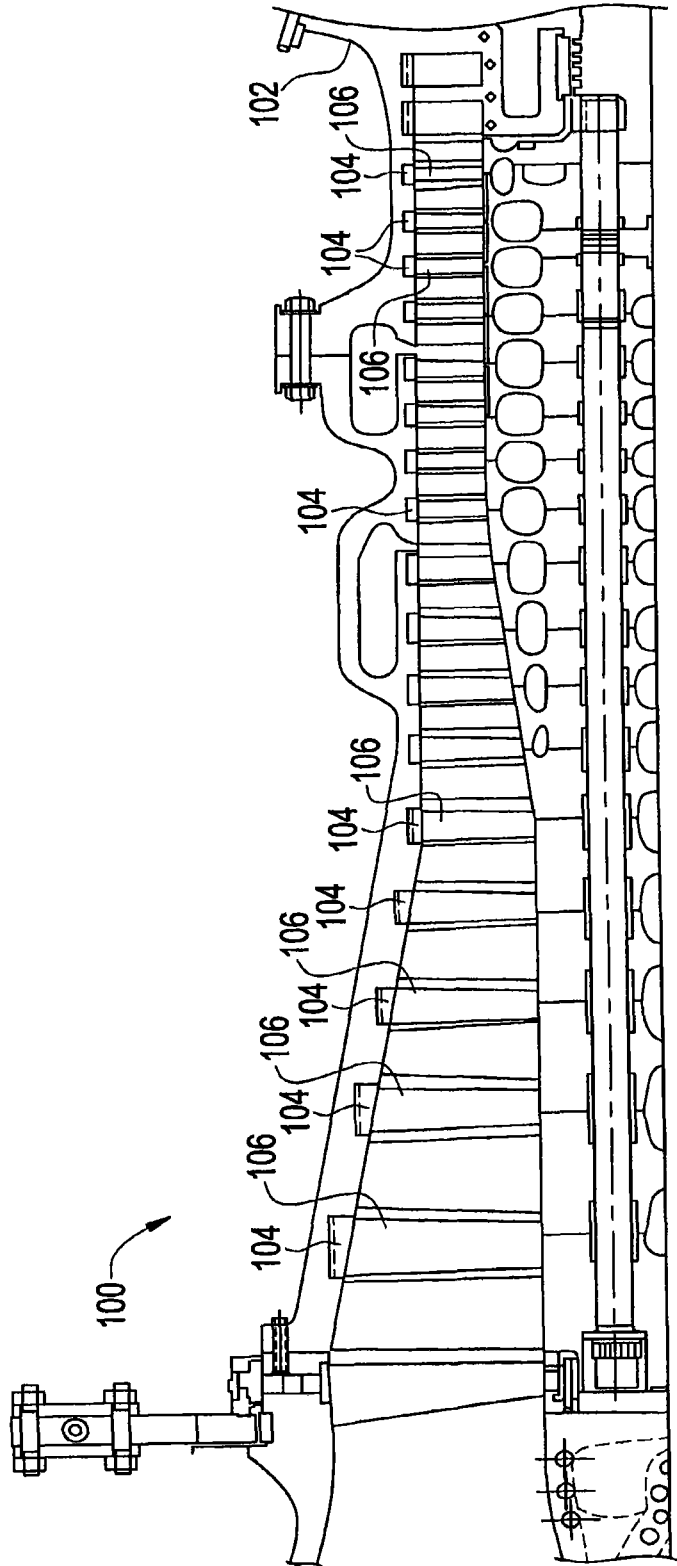


图 1

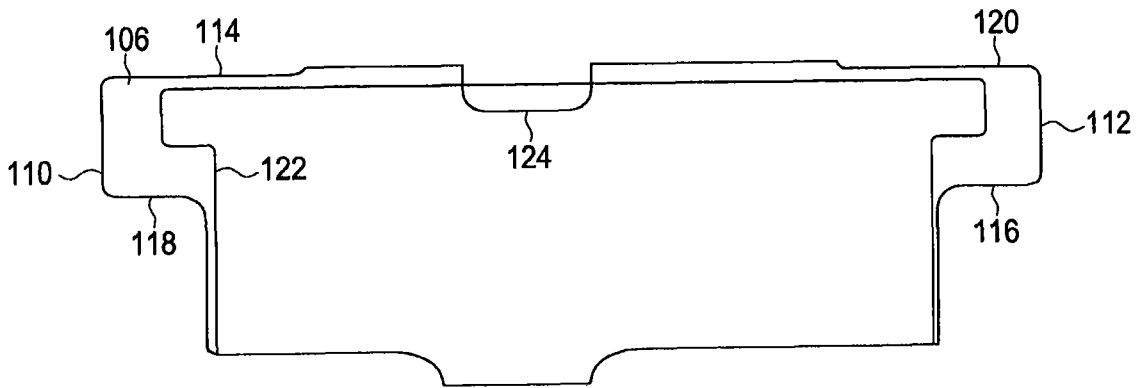


图 2

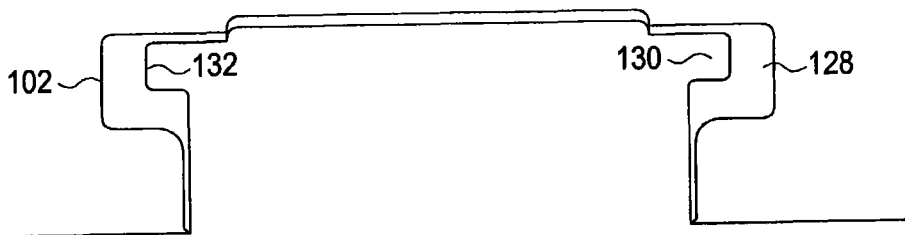


图 3

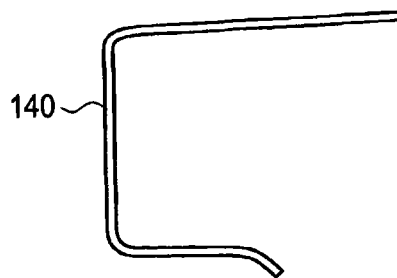


图 4

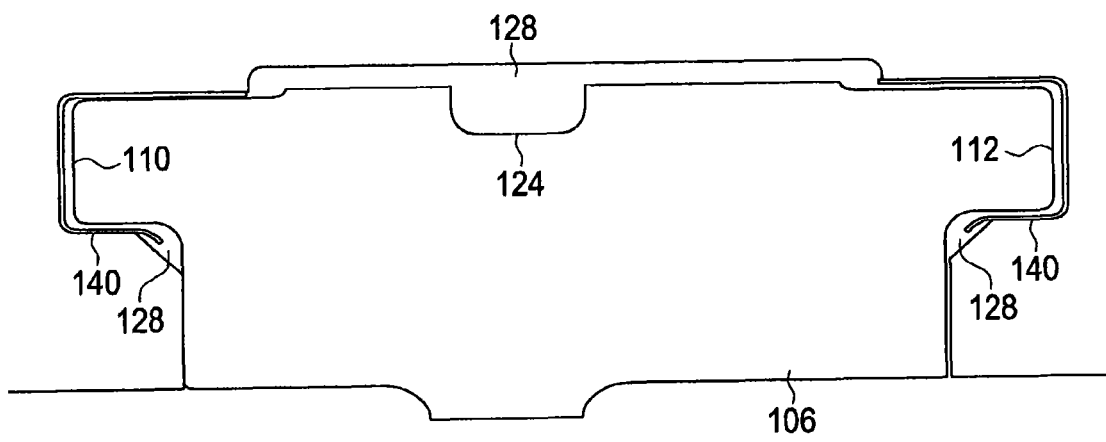


图 5