(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111895951 B
(45)授权公告日 2022.09.30

(21)申请号 202010989799.7

(22)申请日 2020.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111895951 A

(43)申请公布日 2020.11.06

(73)专利权人 中国航发贵州黎阳航空动力有限公司
地址 550000 贵州省贵阳市白云区黎阳路1111号

(72)发明人 李开飞 陈燕青 汪蓉 罗蕾 李欢欢 王红凯

(74)专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限公司 52114
专利代理师 张祥军

(51)Int.Cl.
G01B 21/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 101709691 A,2010.05.19
CN 102128135 A,2011.07.20

审查员 刘云

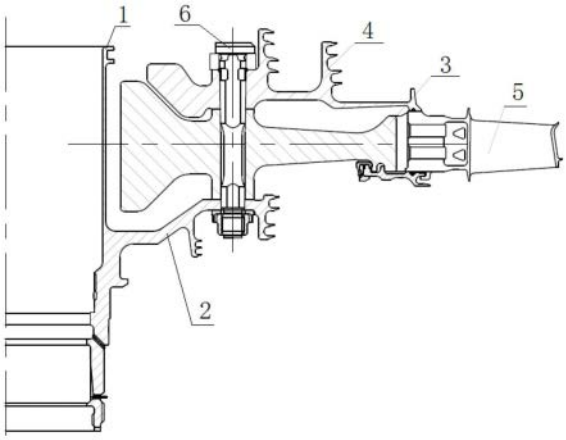
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种检测涡轮转子叶片外径的方法

(57)摘要

本发明公开了一种检测涡轮转子叶片外径的方法，属于航空发动机技术领域。该方法包括步骤一：从涡轮转子上拆下锥度螺栓和封严篦齿盘；步骤二：将顶紧组件的一端塞入高压涡轮叶片榫头底部和高压涡轮盘榫槽之间的间隙中；步骤三：通过锥度螺栓将安装盘安装到高压涡轮盘上，高压涡轮盘上在与顶紧组件相对应的位置设有施力组件；步骤四：通过施力组件向顶紧组件施加一个沿涡轮轴轴向的力，通过顶紧组件将该轴向力转换为径向力，使高压涡轮叶片的榫头与高压涡轮盘的榫槽顶紧无间隙。在涡轮转子原有部分零件的基础上，采用简单零件即可模拟高压涡轮叶片受离心力作用后的状态，具有操作简单、易于实现、成本低等优点。



CN 111895951 B

1.一种检测涡轮转子叶片外径的方法,其特征在于:所述涡轮转子包括涡轮轴(1)、高压涡轮盘(3)和封严篦齿盘(4),所述涡轮轴(1)的外圆上设有后轴颈(2),所述高压涡轮盘(3)和所述封严篦齿盘(4)通过锥度螺栓(6)与后轴颈(2)连接,所述高压涡轮盘(3)位于封严篦齿盘(4)和后轴颈(2)之间,所述高压涡轮盘(3)上设有若干高压涡轮叶片(5);所述检测涡轮转子叶片外径的方法包括以下步骤:

步骤一:从涡轮转子上拆下锥度螺栓(6)和封严篦齿盘(4);

步骤二:将顶紧组件的一端塞入高压涡轮叶片(5)榫头底部和高压涡轮盘(3)榫槽之间的间隙中;

步骤三:通过锥度螺栓(6)将安装盘(7)安装到高压涡轮盘(3)上,安装盘(7)上在与顶紧组件相对应的位置设有施力组件;

步骤四:通过施力组件向顶紧组件施加一个沿涡轮轴(1)轴向的力,通过顶紧组件将该轴向力转换为径向力,使高压涡轮叶片(5)的榫头与高压涡轮盘(3)的榫槽顶紧无间隙;

步骤五:检测高压涡轮叶片(5)的外径,判断高压涡轮叶片(5)与机匣之间的间隙是否合格;

所述顶紧组件整体呈T形结构;

所述顶紧组件包括斜锲块A(8)和斜锲块B(9),斜锲块A(8)与高压涡轮盘(3)接触,斜锲块B(9)与高压涡轮叶片(5)接触,斜锲块B(9)与斜锲块A(8)相互贴合,且两者贴合面的上部向远离涡轮轴(1)的方向倾斜;

所述施力组件在安装盘(7)上的安装位置与斜锲块A(8)相对应;

所述安装盘(7)的安装位置与封严篦齿盘(4)相同,且起到用于模拟封严篦齿盘(4)的作用。

2.如权利要求1所述的检测涡轮转子叶片外径的方法,其特征在于:所述顶紧组件与涡轮轴(1)的轴线之间的夹角为锐角。

3.如权利要求1所述的检测涡轮转子叶片外径的方法,其特征在于:所述斜锲块A(8)上远离斜锲块B(9)的其中一个面为圆弧面,该圆弧面部分伸入到高压涡轮叶片(5)榫头底部和高压涡轮盘(3)榫槽之间的间隙中。

4.如权利要求1所述的检测涡轮转子叶片外径的方法,其特征在于:所述施力组件与安装盘(7)螺纹连接。

5.如权利要求4所述的检测涡轮转子叶片外径的方法,其特征在于:所述施力组件为螺钉(10),螺钉(10)的轴线与涡轮轴(1)的轴线平行。

一种检测涡轮转子叶片外径的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测涡轮转子叶片外径的方法，属于航空发动机技术领域。

背景技术

[0002] 随着航空发动机技术的日趋成熟，对发动机转子制造要求越来越高，发动机高压涡轮转子作为发动机的核心部件，在工作时高压涡轮转子和相对应的机匣有极高的间隙要求。一旦间隙过大，将会导致发动机燃气泄露，使发动机效率降低，一旦间隙过小，高速旋转的涡轮转子将会和机匣发生碰磨，故控制好涡轮转子与机匣的间隙显得尤为重要。发动机涡轮转子的制造过程和最终工作状态存在较大的工况差异，涡轮转子在工作状态时高速旋转，叶片受到极大的离心力，导致转子外径比制造时自由状态的外径大，进而导致高压涡轮转子叶尖和机匣的间隙难以控制。

[0003] 本发明提出一种检测涡轮转子叶片外径的方法，通过该方法模拟叶片受离心力作用后的状态，以检测叶片外径，方便为较好地控制涡轮转子和机匣间的间隙提供参考。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种检测涡轮转子叶片外径的方法。

[0005] 本发明通过以下技术方案得以实现：

[0006] 一种检测涡轮转子叶片外径的方法，包括涡轮轴、高压涡轮盘和封严篦齿盘，所述涡轮轴的外圆上设有后轴颈，所述高压涡轮盘和所述封严篦齿盘通过锥度螺栓与后轴颈连接，所述高压涡轮盘位于封严篦齿盘和后轴颈之间，所述高压涡轮盘上设有若干高压涡轮叶片，所述检测涡轮转子叶片外径的方法包括以下步骤：

[0007] 步骤一：从涡轮转子上拆下锥度螺栓和封严篦齿盘，

[0008] 步骤二：将顶紧组件的一端塞入高压涡轮叶片榫头底部和高压涡轮盘榫槽之间的间隙中，

[0009] 步骤三：通过锥度螺栓将安装盘安装到高压涡轮盘上，高压涡轮盘上在与顶紧组件相对应的位置设有施力组件，

[0010] 步骤四：通过施力组件向顶紧组件施加一个沿涡轮轴轴向的力，通过顶紧组件将该轴向力转换为径向力，使高压涡轮叶片的榫头与高压涡轮盘的榫槽顶紧无间隙，

[0011] 步骤五：检测高压涡轮叶片的外径，判断高压涡轮叶片与机匣之间的间隙是否合格。

[0012] 所述顶紧组件整体呈T形结构。

[0013] 所述顶紧组件与涡轮轴的轴线之间的夹角为锐角。

[0014] 所述顶紧组件包括斜锲块A和斜锲块B，斜锲块A与高压涡轮盘接触，斜锲块B与高压涡轮叶片接触，斜锲块B与斜锲块A相互贴合，且两者贴合面的上部向远离涡轮轴的方向倾斜。

[0015] 所述斜锲块A上远离斜锲块B的其中一个面为圆弧面，该圆弧面部分伸入到高压涡

轮叶片榫头底部和高压涡轮盘榫槽之间的间隙中。

[0016] 所述施力组件在安装盘上的安装位置与斜锲块A相对应。

[0017] 所述施力组件与安装盘螺纹连接。

[0018] 所述施力组件为螺钉，螺钉的轴线与涡轮轴的轴线平行。

[0019] 所述安装盘的安装位置与封严篦齿盘相同，且起到用于模拟封严篦齿盘的作用。

[0020] 本发明的有益效果在于：

[0021] 1、通过螺钉向斜锲块A施加轴向力，通过斜锲块A将该轴向力分解出一个径向力施加给斜锲块B，从而使高压涡轮叶片的榫头与高压涡轮盘的榫槽顶紧无间隙，以测量此时高压涡轮叶片的外径，以便控制涡轮转子与机匣之间的间隙。

[0022] 2、在涡轮转子原有部分零件的基础上，采用简单零件即可模拟高压涡轮叶片受离心力作用后的状态，具有操作简单、易于实现、成本低等优点。

附图说明

[0023] 图1为本发明的涡轮转子的结构示意图；

[0024] 图2为本发明的涡轮转子与安装盘、顶紧组件和施力组件的装配结构示意图；

[0025] 图3为本发明的高压涡轮盘与高压涡轮叶片的装配结构示意图；

[0026] 图4为本发明的顶紧组件的结构示意图；

[0027] 图5为图4沿B-B的旋转剖视图；

[0028] 图6为图4沿A-A的旋转剖视图。

[0029] 图中：1-涡轮轴，2-后轴颈，3-高压涡轮盘，4-封严篦齿盘，5-高压涡轮叶片，6-锥度螺栓，7-安装盘，8-斜锲块A，9-斜锲块B，10-螺钉。

具体实施方式

[0030] 下面进一步描述本发明的技术方案，但要求保护的范围并不局限于所述。

[0031] 如图1至图6所示，本发明所述的一种检测涡轮转子叶片外径的方法，包括涡轮轴1、高压涡轮盘3和封严篦齿盘4，所述涡轮轴1的外圆上设有后轴颈2，所述高压涡轮盘3和所述封严篦齿盘4通过锥度螺栓6与后轴颈2连接，所述高压涡轮盘3位于封严篦齿盘4和后轴颈2之间，所述高压涡轮盘3上设有若干高压涡轮叶片5，所述检测涡轮转子叶片外径的方法包括以下步骤：

[0032] 步骤一：从涡轮转子上拆下锥度螺栓6和封严篦齿盘4。

[0033] 步骤二：将顶紧组件的一端塞入高压涡轮叶片5榫头底部和高压涡轮盘3榫槽之间的间隙中。

[0034] 步骤三：通过锥度螺栓6将安装盘7安装到高压涡轮盘3上，高压涡轮盘3上在与顶紧组件相对应的位置设有施力组件。

[0035] 步骤四：通过施力组件向顶紧组件施加一个沿涡轮轴1轴向的力，通过顶紧组件将该轴向力转换为径向力，使高压涡轮叶片5的榫头与高压涡轮盘3的榫槽顶紧无间隙。

[0036] 步骤五：检测高压涡轮叶片5的外径，判断高压涡轮叶片5与机匣之间的间隙是否合格。

[0037] 在使用时，控制涡轮转子与机匣之间的间隙，实质上就是控制高压涡轮叶片5在工

作状态下与机匣之间的间隙。航空发动机工作时，涡轮转子高速运转，高压涡轮叶片5在离心力的作用下，其榫头无间隙抵靠在高压涡轮盘3的榫槽上。所以本发明提供的检测涡轮转子叶片外径的方法，通过施力组件向顶紧组件施加一个沿涡轮轴1轴向的力，通过顶紧组件将该轴向力转换为径向力，使高压涡轮叶片5的榫头与高压涡轮盘3的榫槽顶紧无间隙，本质上就是模拟高压涡轮叶片5受离心力作用后的状态，以测量此时高压涡轮叶片5的外径，以便控制涡轮转子与机匣之间的间隙。

[0038] 所述顶紧组件整体呈T形结构。方便施力组件向顶紧组件施力。

[0039] 所述顶紧组件与涡轮轴1的轴线之间的夹角为锐角。因高压涡轮盘3榫槽与涡轮轴1轴线存在一定角度，故顶紧组件也设计成相应的角度。

[0040] 所述顶紧组件包括斜锲块A8和斜锲块B9，斜锲块A8与高压涡轮盘3接触，斜锲块B9与高压涡轮叶片5接触，斜锲块B9与斜锲块A8相互贴合，且两者贴合面的上部向远离涡轮轴1的方向倾斜。斜锲块A8受螺钉10的轴向力后，将该轴向力分解出一个径向力施加给斜锲块B9，从而使高压涡轮叶片5的榫头与高压涡轮盘3的榫槽顶紧无间隙。

[0041] 所述斜锲块A8上远离斜锲块B9的其中一个面为圆弧面，该圆弧面部分伸入到高压涡轮叶片5榫头底部和高压涡轮盘3榫槽之间的间隙中。因高压涡轮盘3榫槽底面为圆弧结构，故斜锲块A8的一个面也设计成一个相对应的圆弧面。

[0042] 所述施力组件在安装盘7上的安装位置与斜锲块A8相对应。

[0043] 所述施力组件与安装盘7螺纹连接。

[0044] 所述施力组件为螺钉10，螺钉10的轴线与涡轮轴1的轴线平行。

[0045] 所述安装盘7的安装位置与封严篦齿盘4相同，且起到用于模拟封严篦齿盘4的作用。

[0046] 具体的，如图1所示，要将高压涡轮叶片5的榫头与高压涡轮盘3的榫槽顶紧无间隙，唯一可以利用的空间是高压涡轮叶片5榫头底部和高压涡轮盘3榫槽之间的空隙，如图3所示，该空隙为一个方形空间，宽度为5mm，空间较小，难以容下一个能产生径向力的机构。

[0047] 在使用时，每个高压涡轮叶片5在高压涡轮盘3上对应有一个榫槽，每一个榫槽中都需要一组斜锲块，故整个涡轮转子需要41组斜锲块。需要给41组斜锲块施加轴向力，确保每一个高压涡轮叶片5被顶起的程度相同，本发明采用41组螺钉10，每组斜锲块对应一颗螺钉10，分别通过螺钉10给每组斜锲块施加力。

[0048] 本发明提供的检测涡轮转子叶片外径的方法，与现有技术相比，具有如下有益效果：

[0049] 1、通过螺钉10向斜锲块A8施加轴向力，通过斜锲块A8将该轴向力分解出一个径向力施加给斜锲块B9，从而使高压涡轮叶片5的榫头与高压涡轮盘3的榫槽顶紧无间隙，以测量此时高压涡轮叶片5的外径，以便控制涡轮转子与机匣之间的间隙。

[0050] 2、在涡轮转子原有部分零件的基础上，采用简单零件即可模拟高压涡轮叶片5受离心力作用后的状态，具有操作简单、易于实现、成本低等优。

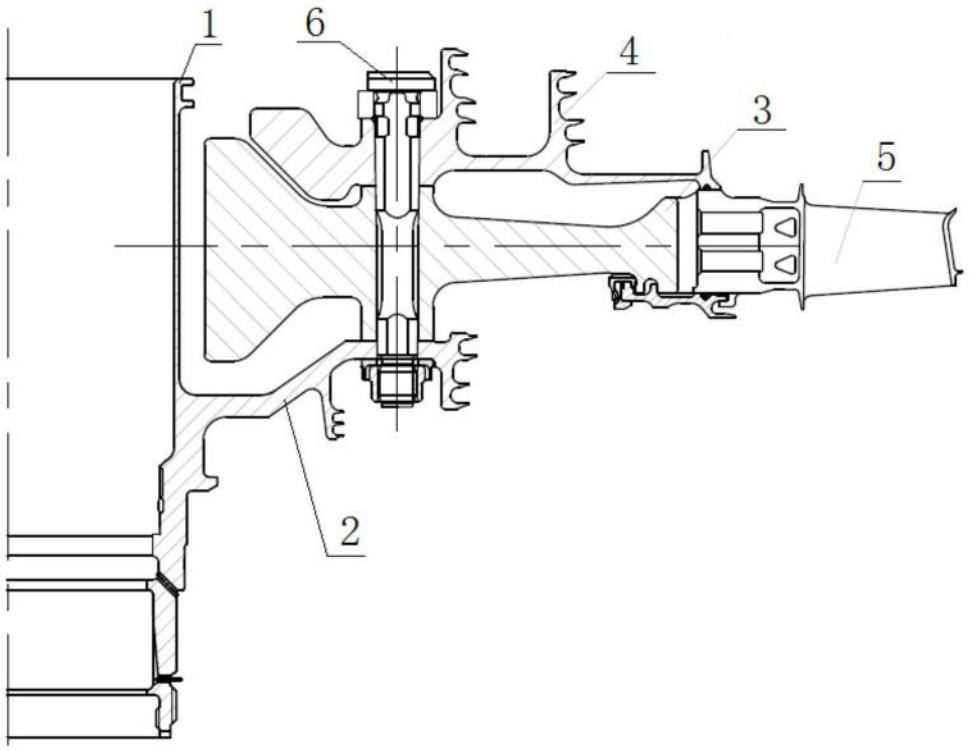


图1

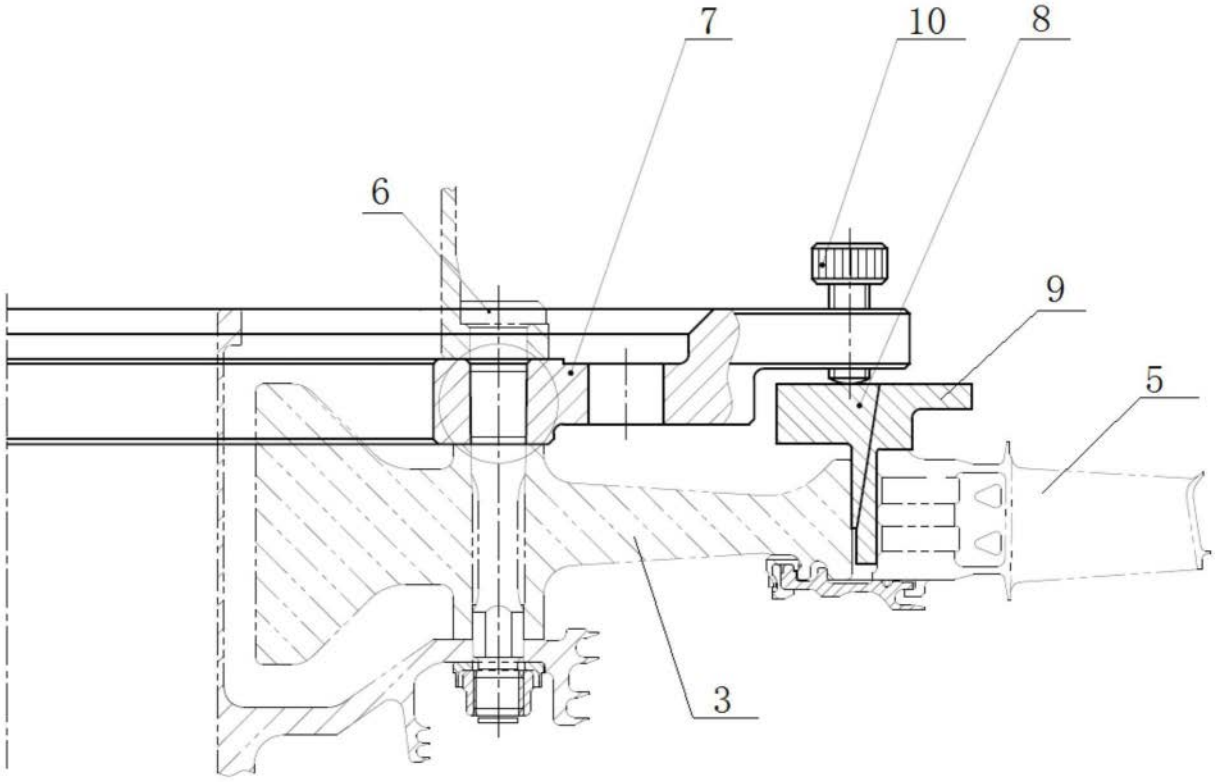


图2

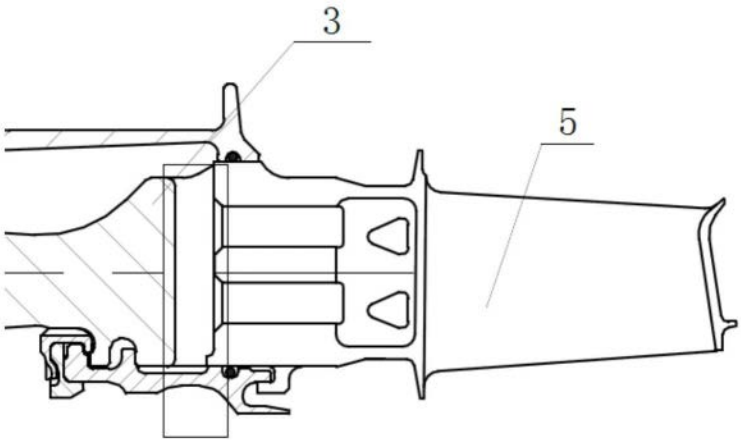


图3

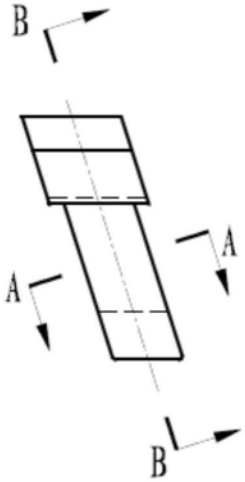


图4

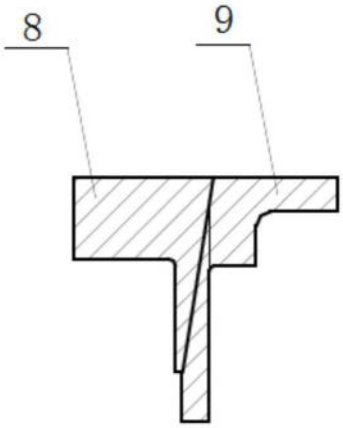


图5

图6