



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105992876 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201480065284.0

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公

(22)申请日 2014.11.26

司 11234

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 宋义兴 桑丽茹

申请公布号 CN 105992876 A

(51)Int.Cl.

F04D 29/32(2006.01)

(43)申请公布日 2016.10.05

F01D 5/30(2006.01)

(30)优先权数据

F01D 5/34(2006.01)

1361905 2013.11.29 FR

(56)对比文件

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

FR 2975449 A1, 2012.11.23

2016.05.30

CN 103270311 A, 2013.08.28

(86)PCT国际申请的申请数据

EP 1357254 A2, 2003.10.29

PCT/FR2014/053035 2014.11.26

EP 2128450 A1, 2009.12.02

(87)PCT国际申请的公布数据

Thierry Dubois.GE's Passport 20

W02015/079163 FR 2015.06.04

Engine Is On Time To Power New Globals.

(73)专利权人 斯奈克玛

『AINonline』.2012,

地址 法国巴黎

Thierry Dubois.GE's Passport 20

(72)发明人 劳伦特·雅布隆斯基

Engine Is On Time To Power New Globals.

菲利普·杰拉德·埃德蒙·乔利
克里斯托弗·波德里根
达米恩·墨尔乐 哈维·波海尔

『AINonline』.2012,

审查员 胡小龙

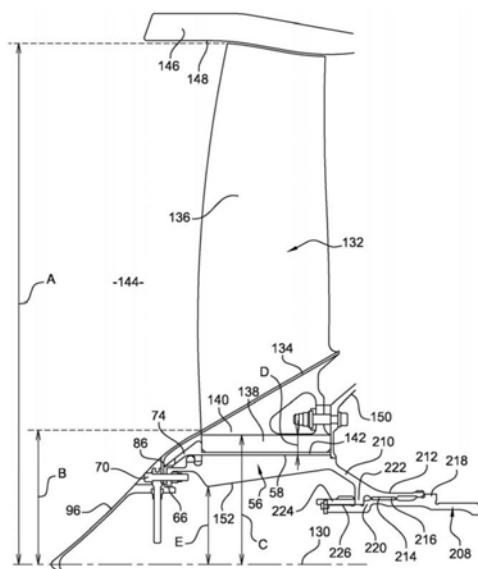
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

涡轮机的风机

(57)摘要

本发明提出一种风机，特别地用于小尺寸的涡轮机，诸如喷气发动机的风机，具有对应于风机叶片(10)前缘径向内端处的进口气流(26)的内界限的直径除以风机叶片外端围绕通过的圆形的直径的比率的0.20和0.265之间数值的毂比率。



1. 一种喷气发动机的风机，该风机包括：

-具有根部(138)的风机叶片(132)，

-环形壳体，

-绕着涡轮机的轴线(130)旋转和承载叶片的毂，该毂包括风机圆盘(56)，该风机圆盘(56)在外圆周包括与沟槽(58)交替形成的基本上轴向的凸肋(140)，其中风机叶片(132)的根部(138)接合在沟槽(58)中，每个根部(138)具有沟槽(58)底部，在该毂内部地界定和该环形壳体(146)外部地界定的风机的环形流(144)中，所述风机叶片相对于所述轴线径向地延伸，

所述风机特征在于，所述风机具有900mm和1200mm之间数值的进气口直径(A)，该进气口直径对应于包含叶片径向外端的圆形的直径，并且所述风机具有0.20和0.265之间数值的毂比率，该毂比率对应于在风机叶片前缘的径向内端处的流的内界限的直径除以进气口直径的比率，并且具有1mm和3mm之间径向厚度的垫片(142)径向地插置在风机叶片的所述根部(138)之一和所述沟槽(58)底部之一之间。

2. 根据权利要求1所述的风机，其特征在于：风机圆盘包括与居中于轴线(130)上的下游传动轴(208)的环形排的轴向花键(216)相互作用的风机圆盘(56)的环形排的轴向花键(214)，以确保风机圆盘与下游传动轴之间的扭矩传递。

3. 根据权利要求2所述的风机，其特征在于：风机圆盘(56)的花键(214)形成在风机圆盘的圆柱形壁(212)的内表面上，其中所述圆柱形壁(212)围绕下游传动轴(208)。

4. 根据权利要求3所述的风机，其特征在于：圆柱形壁(212)形成在风机圆盘(56)的下游端，并且通过上游方向上向外打开的截头圆锥形壁(210)连接风机圆盘的其余部分。

5. 根据权利要求2所述的风机，其特征在于：至少一个环形肩部(218、220)形成在下游传动轴(208)的表面上，并且在下游轴向邻接抵靠风机圆盘(56)的挡块。

6. 根据权利要求5所述的风机，其特征在于：由圆柱形壁(212)的下游端和/或在截头圆锥形壁(210)内延伸的径向环形边缘(222)形成挡块。

7. 根据权利要求5或6所述的风机，其特征在于：螺母(224)设置在下游传动轴(208)上游端外表面的螺纹上，并且从上游方向形成在至少一个风机圆盘(56)挡块上的轴向邻接，以保持挡块轴向地夹紧在所述螺母和下游传动轴(208)的肩部(220)之间。

8. 根据权利要求7所述的风机，其特征在于：螺母(224)具有105mm和135mm之间的直径或者115mm和125mm之间的直径。

9. 根据权利要求1所述的风机，其特征在于：风机圆盘(56)具有由凸肋(140)的外端所形成的外界限和由风机圆盘的平衡轮廓的内端所形成的内界限，该外界限的直径在245mm和275mm之间，该内界限的直径在120mm和140mm之间。

10. 根据权利要求1所述的风机，其特征在于：风机圆盘(56)具有由凸肋(140)的外端所形成的外界限，该外界限的直径在245mm和275mm之间，以及风机圆盘的沟槽(58)具有在沟槽(58)底部和凸肋(140)顶部之间18mm和22mm之间数值的径向尺寸。

11. 根据权利要求9或10所述的风机，其特征在于：向下游打开的截头圆锥形的内钻孔形成风机圆盘(56)的平衡轮廓，其中该钻孔的上游端形成圆盘的内界限。

12. 根据权利要求1所述的风机，其特征在于：所述风机圆盘具有17和21个之间的叶片或者18和20个之间的叶片。

13. 根据权利要求1所述的风机,其特征在于:风机圆盘由钛合金制造或者由TA6V或TU7或TA5CD4合金制造。

14. 一种喷气发动机,其特征在于:它包括根据前述权利要求中任一权利要求所述的风机,以及

布置在风机圆盘下游的低压压气机,其直接地邻接抵靠于叶片的根部的下游端和风机圆盘的凸肋。

涡轮机的风机

技术领域

[0001] 本发明涉及获得风机，特别地涡轮机，诸如喷气发动机的风机的特定尺寸。

背景技术

[0002] 本发明构成了真正的技术挑战，并且当它涉及涡轮机时特别有意义，已经设计了涡轮机的外部尺寸以适应商用航空的领域。通常地，这些涡轮机，尺寸相对小，具有涡轮机气流的上游直径所限定的900mm和1550mm之间的进气口直径，以具有与总质量密切相关以及适于安装在商用喷气发动机类型的航空器上的尺寸。

[0003] 因为在任何类型的涡轮机上，关于这种类型的小尺寸涡轮机的研发主要涉及性能改进、消耗降低和重量减少。在这方面有许多研发路线，其可以例如，涉及材料的选择、叶片形状的研究、构件之间机械连接的优化、防止泄露等。

[0004] 通常寻求的研发路线之一涉及减小涡轮机风机的毂比率。该毂比率是在风机叶片前缘处的毂的外直径与这些风机叶片的径向端围绕通过的圆形的直径之间的比率。毂比率的减小通常指毂的径向尺寸的减小以及由此重量减少，但是也涉及涡轮机吸气部分的增加，引起推进涡轮机的气流的增加以及由此增强的性能。然而，考虑目前在小尺寸涡轮机，诸如具有上述所限定的进气口直径的小尺寸涡轮机的设计和制造方面的技术秘密，考虑这种类型的涡轮机为不允许减小毂的外直径，特别地在风机叶片的前缘处的毂的外直径到目前所用的直径以下，目前所用的直径通常在570和585mm之间。实际上，形成毂的机械元件的目前尺寸被考虑不可减小，主要是因为叶片的径向机械强度、扭转阻力、制造的公差和方法以及工具的可到达性等的明显原因。

发明内容

[0005] 与这些技术偏见相矛盾，本发明提出了涡轮机风机的特定尺寸的选择，该选择提供了显著的性能和重量的改进。

[0006] 为此，本发明提出了一种风机，特别地用于涡轮机，诸如喷气发动机的风机，其中该风机包括在进气口处的风机叶片、环形壳体、绕着涡轮机的轴线旋转和承载叶片的毂，在该毂内部地界定和该环形壳体外部地界定的环形流中，它相对于所述轴线径向地延伸，其中所述风机具有900mm和1550mm之间数值的进气口直径，该进气口直径对应于包含叶片径向外端的圆形的直径，并且所述风机具有0.20和0.265之间数值的毂比率，该毂比率对应于在风机叶片前缘的径向内端处的流的内界限的直径除以进气口直径的比率。

[0007] 根据第一实施方式，毂包括与叶片构造为单件的风机圆盘。

[0008] 根据第二实施方式，毂包括风机圆盘，该风机圆盘在其外圆周包括与沟槽交替形成的基本上轴向的凸肋，其中叶片的根部接合在该沟槽中。

[0009] 更具体地，推荐900mm和1200mm之间的进气口直径，以获得在重量方面甚至更有利的结果。如后面将解释的，这种外直径的特定选择仍然受到了技术偏见。

[0010] 而且，提出了该风机转子的特定机械布置，这特别地适于该尺寸选择。

[0011] 通常地,涡轮机风机转子包括与叶片构造为单件或者承靠在其外圆周叶片处的圆盘,叶片的根部接合在圆盘的外圆周的基本上轴向沟槽中。

[0012] 在叶片接合在圆盘的情况下,叶片通过它们的根部与圆盘沟槽的正互锁而径向地保持在圆盘上,其中叶片的根部是例如鸠尾榫类型。叶片间平台安装在风机叶片之间的圆盘上。圆盘通常地装配有径向地向内延伸的平衡系统(称为“韭葱式(leeks)”)。

[0013] 在目前技术中,在叶片上游和下游,通过在圆盘上安装的装置,将叶片轴向地保持在圆盘上,这防止叶片根部在圆盘的沟槽中轴向地移动。

[0014] 位于叶片下游的保持装置包括,例如,至少一个叶片根部钩件,该钩件接合在风机下游所设置的低压压气机的上游端部分上所机械加工的槽口中。为了允许这些钩件安装在低压压气机的槽口中,需要相对于叶片根部径向地膨胀圆盘沟槽。因此,可以在沟槽的底部中轴向地移动叶片以及定位叶片根部钩件相对于槽口径向地对准。随后,使用在沟槽底部设置的足够厚的垫片,可以在沟槽中径向地升高叶片,以在槽口中接合叶片根部钩件,并且保持叶片在顶部位置。

[0015] 位于上游的保持装置包括例如连接和固定于圆盘的上游端的环形法兰。该法兰同轴地安装在圆盘上以及包括圆齿部分,该圆齿部分与圆盘相应的圆齿部分相互作用。该法兰将环轴向地固定在圆盘上,并且固定该法兰防止相对于圆盘转动。法兰的外圆周轴向地被支撑在叶片根部上,用于在下游方向上的它们的轴向保持,而它的内圆周则被应用于和固定于圆盘的相应环形凸缘。法兰的外圆周还包括用于叶片间平台的上游端的紧固销。

[0016] 叶片上游,安装在圆盘上的基本上截头圆锥形外壳内部地界定进入涡轮机的环形进气流。该外壳包括在它下游端附近的径向内环形凸缘,该内环形凸缘轴向地应用于上述法兰并且通过螺栓与法兰一起固定到圆盘的凸缘。

[0017] 通过其它螺栓,截头圆锥形整流罩还安装在上述外壳上,在后者的上游部分上,该螺栓接合在整流罩和外壳的凸缘的孔洞中,孔洞位于径向内部,螺栓用于将外壳固定到圆盘。

[0018] 所涉及的无论是与叶片构造为单件的圆盘还是包括沟槽的圆盘,其中叶片接合在该沟槽中,通过一系列螺母,经由固定于轴的径向环形凸缘的圆盘的径向环形凸缘,圆盘固定于下游传动轴,该一系列螺母圆周地对准和轴向地螺合通过凸缘。

[0019] 为了进行风机转子的组装和拆卸,使用工具能够获得轴向地到达这些螺母是必要的。为此目的,操作者必须在中心轴线周围有足够的可用空间。如果风机直径小,并且特别地如果风机的毂比率是该专利申请中所提到的毂比率,上述现有技术的结构不允许到达上述螺母。实际上,在这种情况下,圆盘的平衡系统(“韭葱式”)形成在螺母的轴向对准上,并且显著地减小了用于到达螺母的传动轴上游中心轴线周围的可用空间。

[0020] 而且,由轴传递给圆盘的载荷完全地由栓接的上述凸缘所承载,该凸缘是对变形特别敏感的元件,并且在从轴到风机圆盘的扭矩传递链中破裂。在上述情况下,因为这些凸缘的径向和圆周尺寸非常小,在运转期间凸缘有很大的变形和破裂的风险。

[0021] 所涉及的无论是与叶片构造为单件的圆盘还是包括沟槽的圆盘,其中叶片接合在该沟槽中,因此,根据所提到的技术偏见,现有技术不允许本发明所限定的尺寸和毂比率的风机的形成。

[0022] 文献EP 1 357 254也公开了一种风机转子,其结构具有大的径向和轴向外观壳

体。

[0023] 对该问题提供一种简单、有效和经济的方案是这里所寻求的目的,也是其本身的目的,可能与上述和要求保护的进气口直径和毂比率的限制无关。

[0024] 为此,建议和提出了风机圆盘和居中于相同轴线上的下游传导轴之间的扭矩传递,经由与轴的环形排轴向花键相互作用的圆盘的环形排轴向花键,获得了所述扭矩传递。

[0025] 优选地,圆盘的花键形成在圆盘的圆柱形壁的内表面上,其中所述圆柱形壁围绕传动轴。

[0026] 根据另一个特征,圆柱形表面形成在圆盘的下游端以及经由在上游方向上向外打开的截头圆锥形壁连接圆盘的其余部分。

[0027] 有利地,至少一个环形肩部形成在传动轴的表面上,并且下游轴向邻接抵靠圆盘的挡块。

[0028] 挡块可以由圆柱形壁的下游端和/或在截头圆锥形壁内延伸的径向环形边缘形成。

[0029] 优选地,螺母安装在轴上游端外表面的螺纹上,并且从上游方向形成在圆盘的至少一个挡块上的轴向邻接,以保持挡块轴向地被夹紧在所述螺母和轴的肩部之间。

[0030] 螺母通常具有105mm和135mm之间,并且优选地115mm和125mm之间的直径。

[0031] 上述限定的结构比包括栓接径向凸缘的结构提供了更耐久的扭矩传递的方法。实际上,当凸缘连接涉及弯曲期间相对弱的径向壁的存在以及沿着凸缘的圆周集中了载荷的插入到有限数量孔中螺栓的存在,花键连接允许在花键联接的圆柱形壁的整个圆周上分布扭矩,能够更好地抵抗高剪切载荷。

[0032] 所涉及的无论是与叶片构造为单件的圆盘还是包括沟槽的圆盘,其中叶片接合在该沟槽中,因此,上述所限定的结构解决了本发明所限定的尺寸和毂比率的风机情形下,传递轴和圆盘之间机械强度的问题。

[0033] 在有关下述技术环境中进一步研发了上述风机转子,所提出的其设计直接地涉及在执行小尺寸涡轮机的情形下所进行的毂比率的选择。发明人所提出的这种环境特别地允许风机转子的特定布置的形成,这给在传动轴上安装圆盘提供了方案,以获得在本专利申请中所表述的花键连接。

[0034] 本专利申请中所提到的毂比率的特定选择实际上包括相对于现有技术,涡轮机风机圆盘尺寸的总体减小。该圆盘具有外直径,在这种情况下其数值通常包括在245和275mm之间。如果叶片接合在圆盘上,该圆盘应该满足有关在运转中保持风机叶片的约束条件,是必要的,相对于现有技术,其数量和尺寸保持相对地相同。为此,叶片的数量优选地在17和21个叶片之间,更特别地在18和20个叶片之间。并且根据当前技术的知识,圆盘的沟槽的高度和宽度必须不经历任何尺寸的减小,以一方面允许下游构件的接合以轴向保持叶片,如本申请中所提到的,并且另一方面以适合叶片根部的尺寸,叶片根部尺寸还没有被减小,以承载转动叶片。

[0035] 同时要求圆盘的沟槽的尺寸的保留以及圆盘总体直径的减小在这种情况下必然地涉及宽度的减少,即,圆盘凸肋的圆周尺寸的减少。风机圆盘的凸肋,在这种情况下比现有技术要细,提出了更高的毂比率,因此关于运转期间所保持的扭矩,显示了比现有技术凸肋更大的弱点和更高破裂的风险。

[0036] 为了解决该问题,建议构造铬镍铁合金的风机圆盘,其非常坚固。然而,该合金非常重,这损害了涡轮机的总体性能,由此不代表令人满意的方案。

[0037] 在上述风机转子的环境下,令人意外地注意到当叶片接合在圆盘上时,用发明人已经研发的这种组件,通过圆盘、圆盘上游的保持法兰、环和风机整流罩的特定布置所实施的叶片的轴向固定是足够有效和耐久的,以分配在低压压气机中所接合的风机根部的下游钩件所实施的轴向固定,关于涡轮机,其尺寸已经在上面详细说明了。

[0038] 叶片的轴向固定的这种特定布置包括安装在叶片上游圆盘上的环形整流罩和圆盘上的叶片的轴向保持装置,该轴向保持装置包括安装在圆盘的环形凹部中的法兰和形成叶片根部的轴向邻接,其中该法兰包括与圆盘的环形凹部的带圆齿的径向环形边缘相互作用的带圆齿的径向环形边缘,以确保圆盘的环形凹部中法兰和防止法兰转动的装置的环形固定,包括装配有径向地向内地延伸的耳状物以及当固定在圆盘的上游径向面时与装置一起形成的环,其中通过共同地固定到一种装置上,所述壳固定到圆盘,该种装置是固定环的至少一些耳状物到圆盘上的装置,其中环还包括与法兰的另外挡块相互作用的至少一个径向突出部,以防止法兰相对于环转动。

[0039] 因此,发明人已经有利地排除了用于叶片的轴向固定的下游钩件,并且因此能够减小风机圆盘的沟槽的径向高度,之前保留其一部分用于安装下游钩件,在通常包括18和22mm之间的高度。

[0040] 沟槽径向尺寸的减小直接地涉及凸肋的径向减小,这允许通过来源于与风机轴线同轴的截头圆锥形钻孔的平衡轮廓,该圆盘内表面的形成,以及钻孔半径从上游到下游增加。该平衡轮廓,除了足以平衡风机圆盘外,具有上游数值通常包括在120和140mm之间的最小直径,对于圆盘的等同的外直径,其大于具有用于更高沟槽的“韭葱式”的平衡轮廓的最小直径。,

[0041] 如本专利申请中所述,通过利用花键连接的布置,该新的圆盘平衡轮廓在风机圆盘中间提供了更大的环形空间,用于轴向通过工具,需要该工具用于安装和夹紧涡轮机的传动轴上的风机圆盘。

[0042] 而且,风机圆盘沟槽的径向尺寸的减小给风机圆盘沟槽更好地承受操作期间剪切扭矩的更紧凑的比例。通过这里所示的方案,风机圆盘的凸肋的结构由此产生了足够坚固的结构,以由比铬镍铁合金更轻的钛合金形成。

[0043] 因此,在包括接合在圆盘上的叶片的风机转子的情况下,提出所述风机转子没有叶片下游的风机圆盘上风机叶片的轴向保持装置。该风机转子只包括如在本专利申请中所述的上游法兰作为叶片的轴向保持装置。在涉及本发明的和具有上述尺寸和毂比率的小尺寸涡轮机的风机的环境下,该特定的特征特别相关。因此,这里提出对于这类风机,风机圆盘可以由钛合金构造,更特别地由TA6V或TA17(TA5CD4)合金构造。

[0044] 而且,如果圆盘和叶片以单件以外的方式实施,本主题的另一个进一步方面涉及通常用在沟槽底部的垫片,以保持叶片直立靠着凸肋。这些垫片在这种情况下必须具有在运转期间限制叶片根部在沟槽中位移的功能,在沟槽底部和叶片破裂的情况下或者涡轮机吸入大物体期间,保护沟槽底部和缓冲叶片的功能。为了以最好可能方式满足这些约束条件,特别地在上述新的环境下,具体地在本专利申请中提到的减小沟槽的径向尺寸的环境下,本专利申请提出了一种垫片,使它比之前存在方案径向地更薄和具有通常包括在1和

3mm之间的径向厚度,更特别地等于2mm,说明的是可以提供这种垫片,甚至与上述要求保护的进气口直径和毂比率的约束条件无关。每个垫片更具体地采用两侧面的片形式,位于沿着风机的轴线和能够靠着沟槽之一的底部放置。优选地,该垫片是轴向、径向和圆周方向三方向对称,这避免了任何安装错误。垫片的每个侧面有利地具有侧向或圆周边缘,它们被倒角,其中每个倒角与一个侧面形成10°加或减2°的角度。根据另一个特别地,每个径向地相对侧的倒角在垫片的侧向端部连接,形成垫片的两个侧向边缘。垫片的侧面和倒角之间的连接角度可以变缓,以显示1.50mm和1.80mm之间的曲率半径,并且更具体地1.60mm和1.70mm之间的曲率半径,并且优选地等于1.65mm的曲率半径。形成垫片的侧向边缘的倒角之间的连接角度可以变缓,以显示0.45mm和0.75mm之间的曲率半径,并且更具体地0.52mm和0.68mm之间的曲率半径,并且优选地等于0.6mm的曲率半径。根据一个特点的实施方式,每个垫片具有17.0mm和18.2mm之间的侧向尺寸以及更具体地17.6mm的侧向尺寸。

附图说明

[0045] 在阅读通过非限制性实施例参考附图所进行的下面的说明,将更好地理解这里所提出的方案的各个不同方面,并且它的其它细节、特征和优点将更清楚地显现,其中:

[0046] 图1是根据现有技术,去除一部分的涡轮机的立体图。

[0047] 图2是根据现有技术,涡轮机的部分、截面轴向示意一半的视图。

[0048] 图3是根据本发明的涡轮机风机的真实比例的部分、截面轴向示意一半的视图,在这种情况下,叶片接合在圆盘的沟槽中。

[0049] 图4是根据本发明的涡轮机风机的真实比例的部分、截面轴向示意一半的视图,在这种情况下,叶片与圆盘形成单件。

[0050] 图5是对于图3中情况,具有移除的整流罩的更新的风机转子的立体图。

[0051] 图6是如图5中所示的相同组件的前视图。

[0052] 图7、8和9是图6中截面A-A、B-B和C-C的分别视图。

[0053] 图10是对于图3中情况,根据本发明在风机中所用的垫片的立体图。

[0054] 图11是相同垫片的截面图。首先,参考图1和图2,因此其示例了根据本发明之前技术的涡轮机风机。

具体实施方式

[0055] 该风机包括圆盘12所携带的叶片10,外环形壳体8围绕该圆盘12,叶片间平台(未示出)插置在叶片间,其中圆盘12固定到涡轮机轴13的上游端。

[0056] 每个风机叶片10包括在其径向内端连接根部18的叶片体16,该根部18接合在形状与圆盘12匹配的基本上轴向沟槽20中,该沟槽20形成在圆盘12的两个凸肋22之间和允许径向保持该叶片10在圆盘12上。垫片24插置在每个叶片10的根部18和圆盘12的相应沟槽20底部之间,以固定叶片10径向地在圆盘12上。朝向风机内延伸的“韭葱式(Leeks)”14形成在圆盘12的内表面上,以平衡圆盘12。

[0057] 圆盘12包括截头圆锥形壁200,该壁200在下游方向上封闭以及从径向地位于沟槽20和“韭葱(Leeks)式”14之间的一部分圆盘12延伸。截头圆锥形壁200的下游端包括径向环形凸缘202,该径向环形凸缘202特征是与传动轴13上游所形成的用于穿过螺栓206的径向

环形凸缘204的轴向孔口相互作用的轴向孔口。

[0058] 叶片间平台在沟槽20之间形成壁,该壁内部地界定进入涡轮机的空气流26和包括与圆盘12上所提供的匹配装置相互作用的装置,以将平台固定在圆盘上。

[0059] 通过叶片10上游和下游,安装在圆盘12上的适合装置,风机叶片10轴向地保持在叶片12的沟槽20中。

[0060] 位于上游的保持装置包括同轴地连接和固定到圆盘12上游端的环形法兰28。

[0061] 法兰28包括内环形边缘30,该边缘30是圆齿或齿形的,并且与圆盘12的齿形或圆齿的外环形边缘32相互作用,以轴向地固定法兰28在圆盘12上。该法兰28由叶片根部18的垫片24上的外边缘34支撑。

[0062] 法兰28还包括内环形凸缘36,其插置在圆盘12的相应环形凸缘38和风机圆盘12上游所设置的外壳42的内环形凸缘40之间。凸缘36、38、40包括轴向孔口(不可见),螺钉44或相似物穿过它们用以将凸缘彼此夹紧。

[0063] 外壳42具有在下游方向上向外打开的基本上截头圆锥形形状,其中叶片间平台在该外壳42的轴向延伸部中延伸。该外壳包括径向钻孔46,用以安装平衡螺钉以及位于其上游端的凸缘48。圆锥形整流罩50安装在外壳42的上游部分。更具体地,整流罩50的下游端包括凸缘52,其通过螺钉54固定到外壳42的上游凸缘48。

[0064] 叶片10的下游,在叶片10的下游端形成的钩件120允许轴向保持和接合在延长风机下游气流26的压气机124上游端所形成的槽口122中。

[0065] 这种结构具有上述缺点。特别地,不适于相对小尺寸的风机。

[0066] 图3和图4示例了根据该专利申请中研发的方案的风机的实施方式,并且包括,参考图3,具有叶片132的圆盘56,叶片的根部138接合在圆盘56的外圆周的基本上轴向沟槽58中,并且在图4的情况下,圆盘56与叶片132形成单件。

[0067] 圆盘56绕着涡轮机的轴线130布置,并且由下游传动轴208驱动旋转。

[0068] 更具体地,圆盘56连接截头圆锥形壁210,该壁210在圆盘56下游延伸和封闭。截头圆锥形壁210的下游端连接圆柱形壁212,其内表面包括圆周地并排地布置的轴向花键214。直接地连接圆盘56的这些花键214通过与传动轴208的外表面上所布置的匹配花键216正向互锁而接合。

[0069] 轴208具有形成在花键214、216下游的第一环形肩部218,该肩部218通过轴向邻接抵靠圆柱形壁212的下游端相互作用,该圆柱形壁212连接圆盘56和承靠花键214。形成在花键214、216上游的第二环形肩部220处于轴向邻接抵靠环形边缘222,该环形边缘222从截头圆锥形壁210朝内径向地延伸。

[0070] 螺母224与轴208的上游端外表面上所形成的螺纹226相互作用以及在下游方向上轴向地停靠于径向环形边缘222,因此后者以及圆柱形壁212的下游端不能与它们邻接抵靠轴208的肩部218、220分开。通过这种方式,圆盘56相对于传动轴208被轴向地、径向地和圆周地被限制。

[0071] 通过花键在圆盘56和轴208之间的这种安装具有上述的机械强度的优点,特别地对于小尺寸风机而言。

[0072] 在图3的具体情况下,每个风机叶片132包括在其径向内端连接根部138的叶片体136,根部138接合在形状与圆盘56匹配的基本上轴向的沟槽58中,该沟槽58形成在圆盘56

的两个凸肋140之间和允许该叶片132径向地保持在圆盘56上。

[0073] 通过参考图5至图9,以及在叶片132上游布置的下述装置74、86、70、96,风机叶片132轴向地保持在圆盘56的沟槽58中。

[0074] 垫片142插置在每个叶片132的根部138和圆盘56的相应沟槽58的底部,以固定叶片132径向地在圆盘56上。

[0075] 叶片间平台134圆周地插置在叶片132之间。叶片间平台134在沟槽58之间形成壁,该壁内部地界定进入涡轮机的空气流144,并且包括与圆盘56上所提供的匹配装置相互作用的装置,以将平台固定到圆盘上。

[0076] 叶片132由外环形壳体146所环绕,其界定涡轮机的进气口。外壳体146包括内环形壁148,其外部地界定进入涡轮机的空气流144,并且叶片132的外端相对于内环形壁148圆周地旋转。

[0077] 所示例的风机的毂比率对应于涡轮机的轴线130和叶片132前缘处空气流144的内界限之间的距离B除以涡轮机的轴线130和叶片132外端之间的距离A。已经设计了所示例的风机,以获得可以在0.25和0.27之间的毂比率,而距离A具有450和600mm之间的数值。这种毂比率的选择涉及使用圆盘,在凸肋的顶部的其外界限是115mm和145mm之间的距离轴线130的距离C。

[0078] 最后,将随后描述的叶片132的轴向保持的装置74、86、70、96是足够有效的,以致于不像图1和图2中所示例的现有技术的风机,在图3中所示例的根据本发明的风机没有布置在叶片132下游的用于叶片132轴向保持的钩件。相反,如可以看到的,布置在风机圆盘56下游的低压压气机150直接地邻接抵靠于叶片的根部138的下游端和圆盘的凸肋140。因此,不再有与下游钩件接合有关的凸肋的任何径向深度限制。

[0079] 因此,沟槽58径向地比适于叶片轴向保持的钩件安装的沟槽更窄,具有18mm和22mm之间的深度D。用于保持叶片根部138径向地邻接抵靠凸肋140的垫片142也是径向地更薄的。凸肋140,由此不太细长,在这种情况下足够紧凑,以抗变形和破裂。凸肋140的这种抗性增加允许由钛合金制造圆盘,该钛合金比例如,铬镍铁合金轻。

[0080] 而且,考虑由于沟槽高度改变所引起新的圆盘重量分布,已经形成圆盘56的内壁,以具有圆盘56的平衡轮廓152,其不同于现有技术具有“韭葱式”的圆盘的平衡轮廓。该壁的轮廓152具有在下游方向向外打开的截头圆锥形形状以及由铰孔形成。与圆盘成比例,该平衡轮廓152小于“韭葱式”延伸朝向涡轮机内,达到包含在60mm和70mm之间本发明环境内所包含的最小半径E,这表示圆盘的内界限。因此,该平衡轮廓152径向地定位在螺母224的外侧,螺母224用于夹紧圆盘56到传动轴208。因此,该轮廓152允许体积更大的工具通过位于圆盘56轴线130周围和安装风机必需的用于上游轴向到达的空间。

[0081] 在图4的特定情况下,圆盘56与叶片132形成单件,其中叶片从圆盘56的外表面57延伸。因此,不需要形成叶片的轴向固定装置。可用使用螺母224在传动轴208上进行圆盘56的具体安装,就像图3中平衡轮廓152可用通过相同方式形成一样。

[0082] 现在参考图5到9,其更具体地示例了在参考图3所描述的情况下叶片的轴向保持装置。该圆盘包括没有平衡“韭葱式”和上游延长有环形部分的环形边缘60,该环形部分包括在边缘的上游面和朝向外侧延伸的径向边缘64之间界定的环形凹部。环形部分的上游端包括距离边缘64一段距离朝内径向地延伸的凸缘66,并且该凸缘66包括在它的整个圆周上

有规律地分布的轴向孔洞68,螺钉70、72通过该轴向孔洞68。边缘64是圆齿或齿形的,并且包括与中空部分交替的实心部分。

[0083] 风机转子在上游方向上装配有在圆盘上的叶片轴向保持装置。这些装置包括安装在圆盘56的环形凹部62中和形成叶片转子的轴向邻接的法兰74。

[0084] 法兰74包括在下游方向上向外打开的基本上截头圆锥形的壁76,该壁76的厚度在下游方向上增加。法兰74在其下游端由邻接抵靠叶片的径向面78所界定。法兰74的下游端包括圆齿或齿形的内环形边缘80,并且包括与中空部分交替的实心部分,以及具有基本上匹配于圆盘56的边缘64形状的形状,以允许通过相对于圆盘56的法兰74的轴向平移、旋转,在环形凹部62中安装和移除法兰74,以及通过法兰的边缘80的实心部分邻接抵靠圆盘的边缘64的实心部分,在圆盘的凹部62中轴向固定法兰74。

[0085] 法兰74最后包括在其上游边缘上的缘垛82或者与实心部分84交替形成的中空部分。

[0086] 通过环86固定法兰74防止旋转,该环86包括由内和外圆柱形面所界定的圆柱形部分88。外面包括突出部90,该突出部90径向地向外以及沿着圆柱形部分88的所述外表面圆周地延伸和插入在法兰74的上游边缘的缘垛82中,提供了邻接抵靠法兰74的上游边缘的实心部分84,以确保锁定防止旋转。环的上游边缘连接径向向内延伸的耳状物92,该耳状物92形成有螺钉穿过的孔洞94。这些耳状物位于上游轴向紧靠圆盘56的凸缘66,以致于耳状物92的孔洞94对准凸缘66的孔洞68,并且环的圆柱形部分88从外侧轴向邻接抵靠圆盘的凸缘66。用高合金钢实施环86,以承受破损。

[0087] 因此,法兰74通过其实心部分84邻接抵靠环的突出部90而被固定防止旋转。

[0088] 例如,由铝制造的圆锥形的整流罩96固定于圆盘12。为此目的,整流罩96包括在其中间部分中的内环形边缘98,其中轴向孔洞100(通孔)形成在该内环形边缘98中(图7),与位于环86的两个的上孔洞94相对,对准圆盘56的凸缘66中一些孔洞68。这些孔洞100具有穿过其的螺钉70,与安装抵靠于圆盘56的凸缘66的下游部分的螺母102相互作用,以及允许将整流罩96、环86和圆盘56连接在一起。整流罩96的下游部分覆盖了环86和法兰74,以致于叶片间平台所限定的内流26在整流罩96的下游部分的轴向延长中延伸。

[0089] 如图9中可以看到的,与圆盘56的凸缘66中其它孔洞68相对定位的除了一个孔洞以外的环的所有其它孔洞94也具有螺钉72穿过,该螺钉72与螺母104相互作用,并且只用于将环86固定到圆盘56上。这些螺钉的头部安装在整流罩96的内边缘98中所形成的盲孔106中。

[0090] 整流罩96的内边缘98也包括在下游方向上延伸的圆柱形颈部凸缘108,其端部承靠于圆盘的凸缘66的内端。

[0091] 整流罩96还包括径向螺纹110,用于安装平衡螺钉,就像现有技术所熟悉的。为了确保这些螺钉的正确定位,需要转正整流罩96相对于风机转子的定位。为此,如图8中所示例的,转正销112安装在环的最后孔洞94中,对准圆盘56的凸缘66中的孔洞68。销112包括安装在整流罩96的内边缘98的盲孔114中的头部116,其中确定销112的头部116的直径,这样它不能插入到另一个盲孔106中,提供该盲孔106安装螺钉72的头部。

[0092] 现在参考图10和图11,其表示垫片142,其中该垫片142已经适合沟槽58的深度的减小。每个垫片更具体地采用两侧面的片154形式,位于沿着风机的轴线和抵靠于沟槽58之

一的底部放置。该垫片在轴向、径向和圆周方向三个方向对称，这避免了任何安装错误。垫片的每个侧面具有其侧向边缘156或圆周边缘，它们被倒角，其中每个倒角158与一个侧面形成10°的角度。每个径向地相对侧面154的倒角158在垫片的侧向端连接，形成垫片的两个侧向边缘156。垫片的侧面154和倒角158之间的连接角度被变缓以显示1.50mm和1.80mm之间的曲率半径，以及更具体地等于1.65mm的曲率半径。形成垫片的侧向边缘156的各个倒角158之间的连接角度被变缓以显示0.45mm和0.75mm之间的曲率半径，并且更具体地等于0.6mm的曲率半径。每个垫片142具有1mm和3mm之间的径向厚度更具体地等于2mm的径向厚度，并且17.0mm和18.2mm之间的侧向尺寸，并且更具体地等于17.6mm的侧向尺寸。

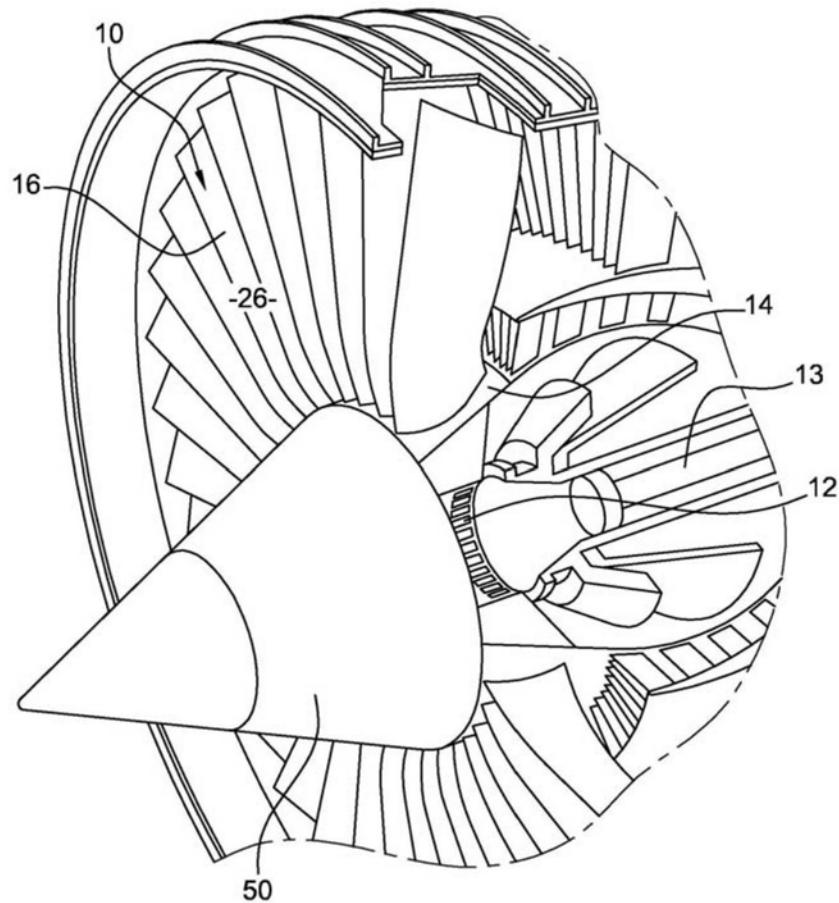


图1

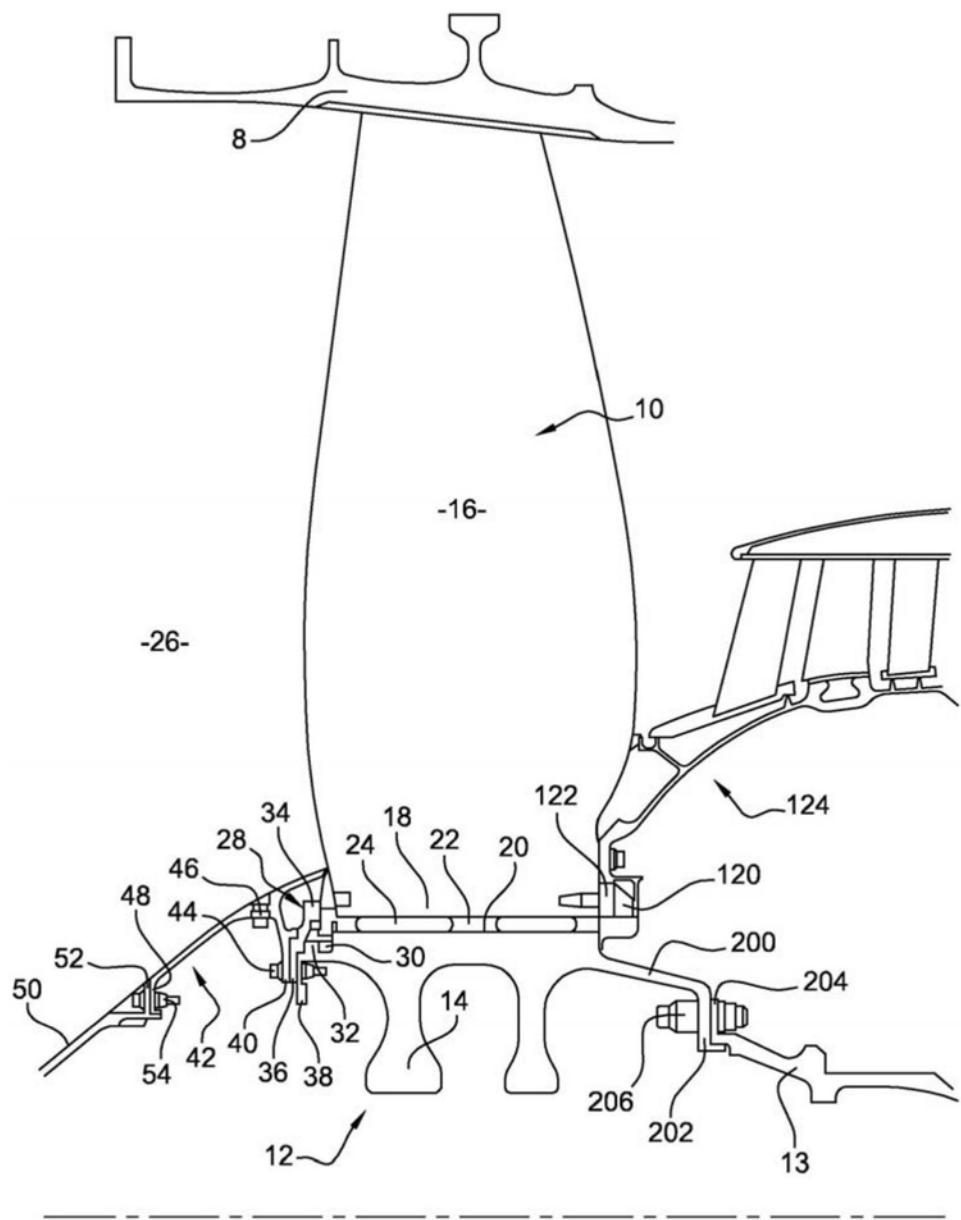


图2

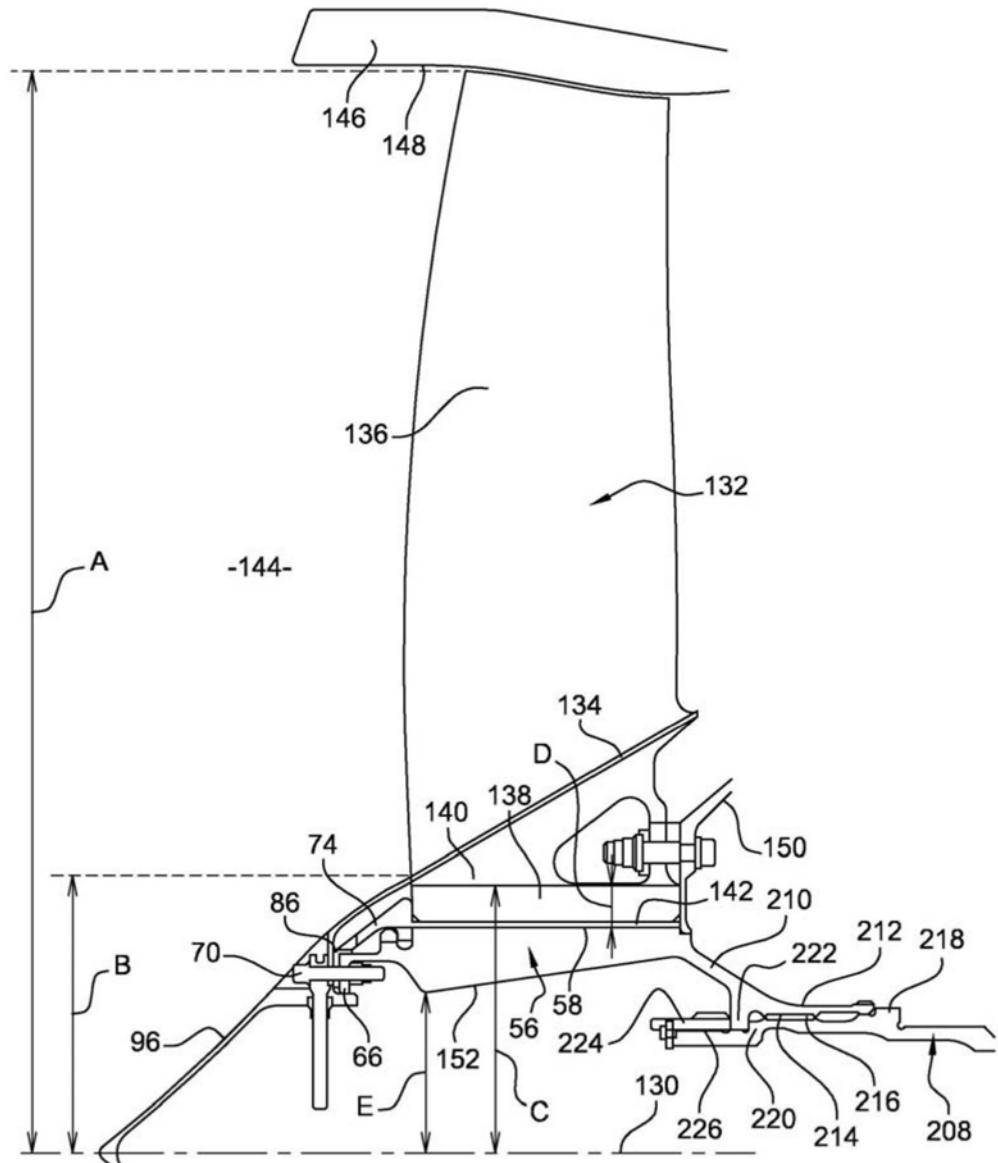


图3

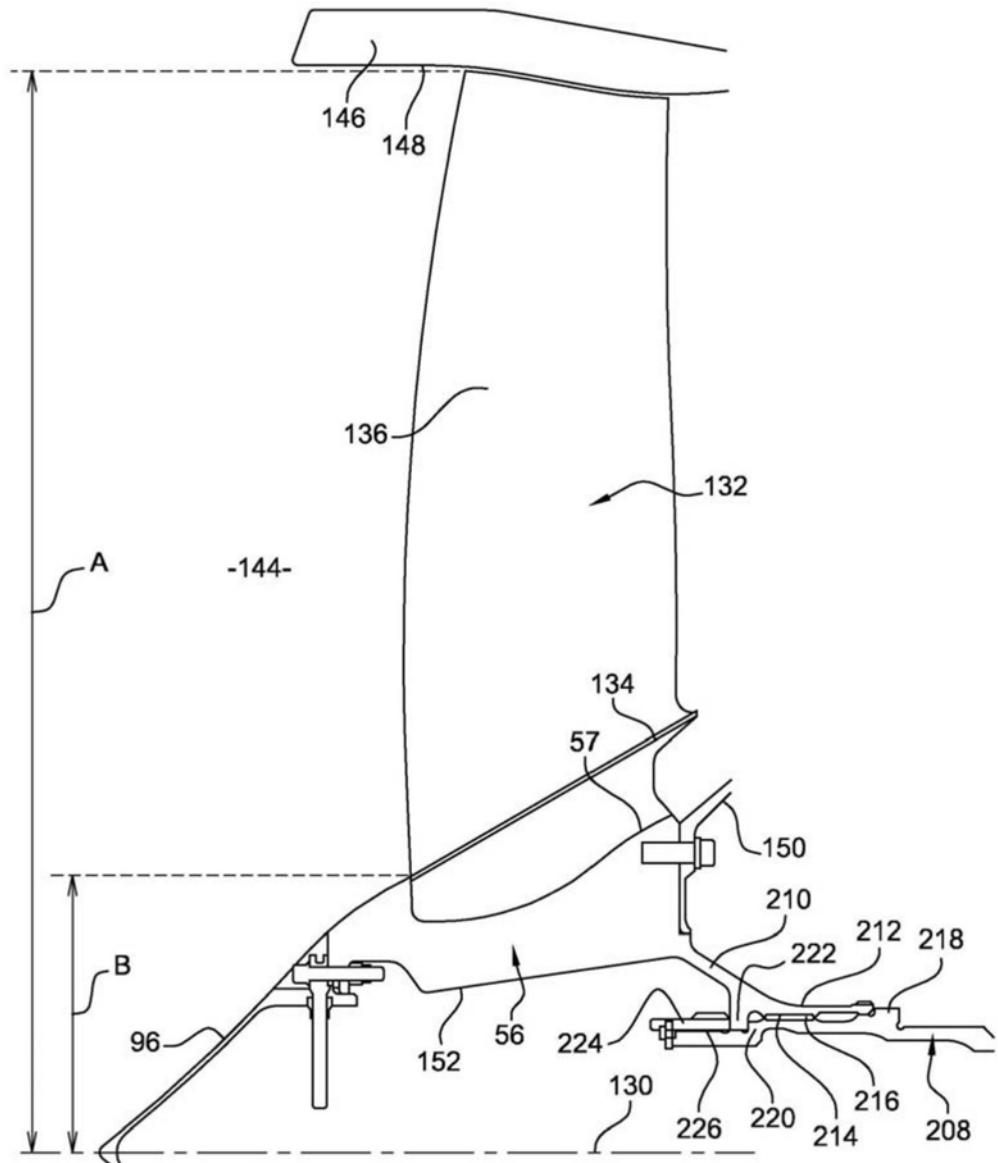


图4

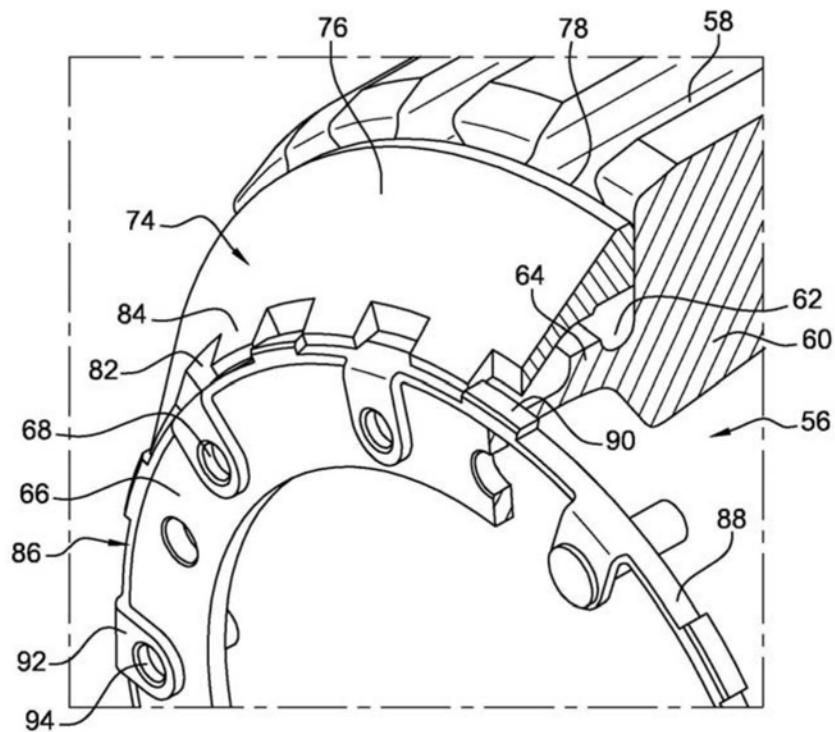


图5

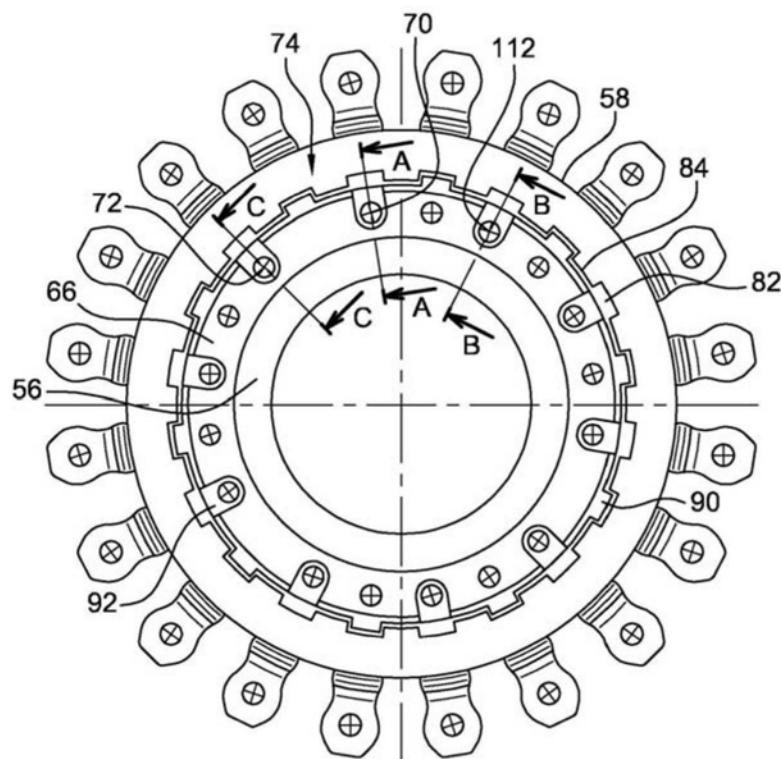


图6

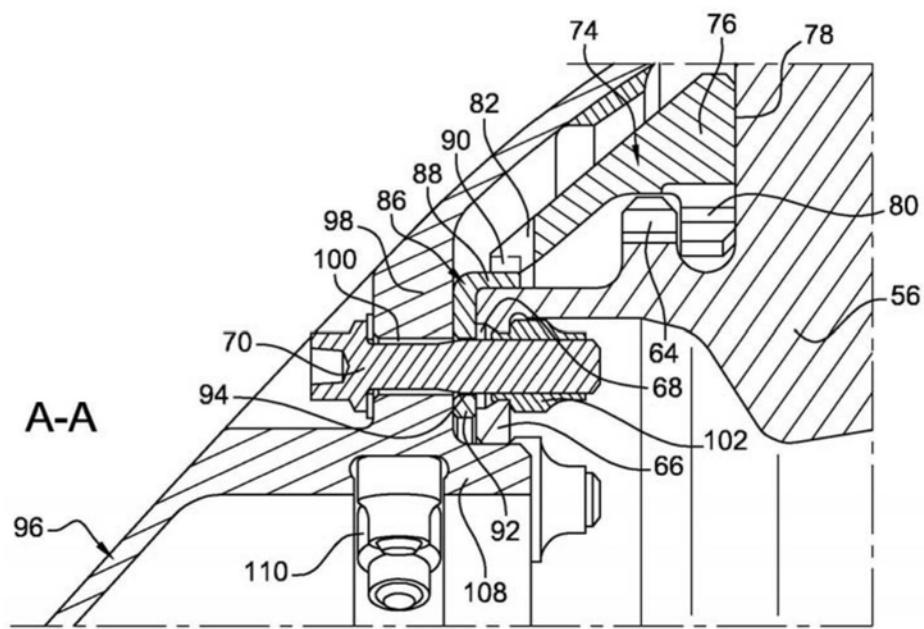


图7

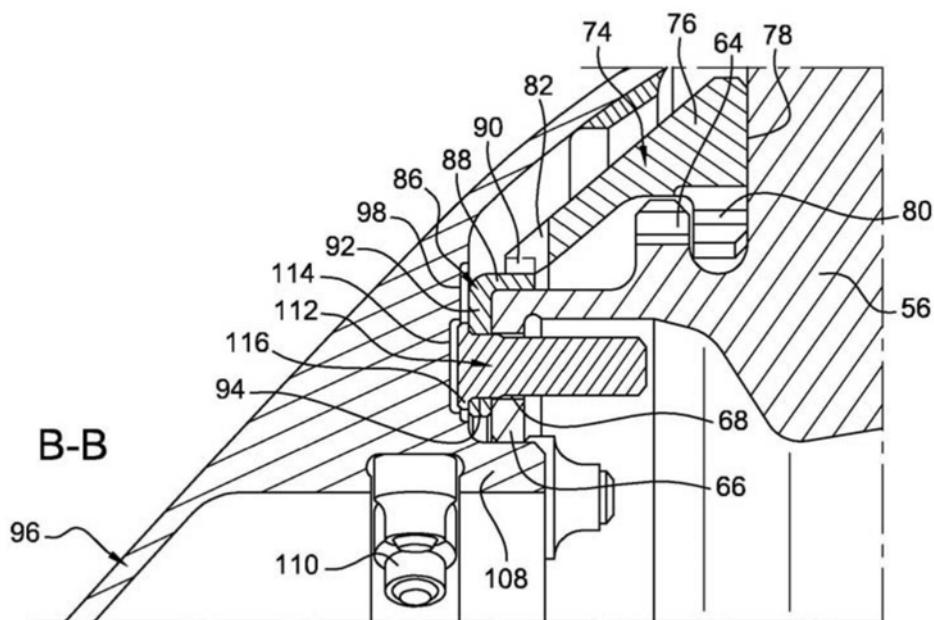


图8

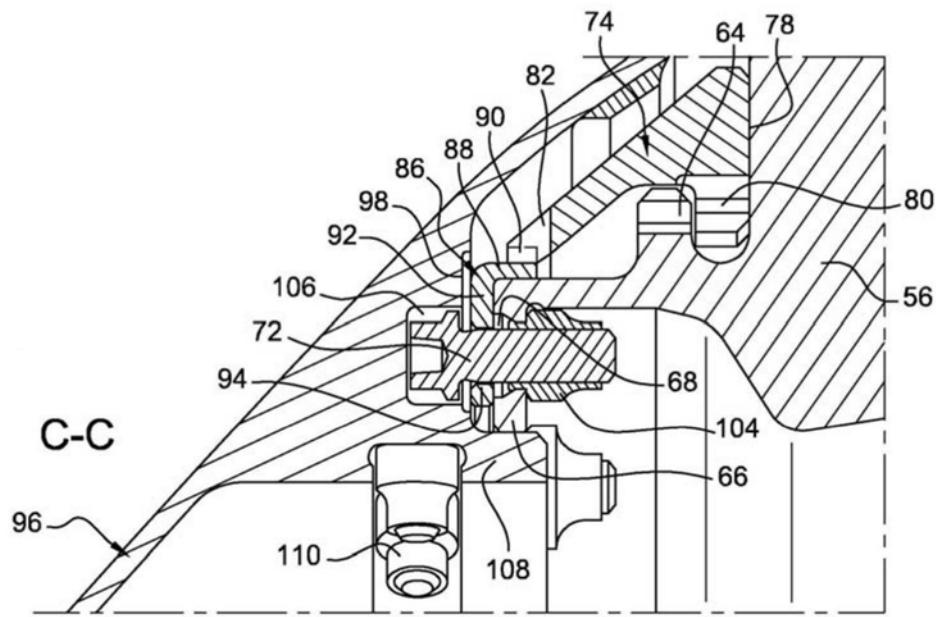


图9

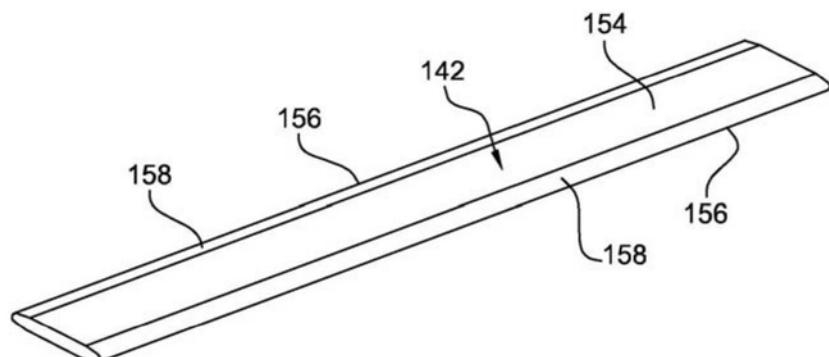


图10

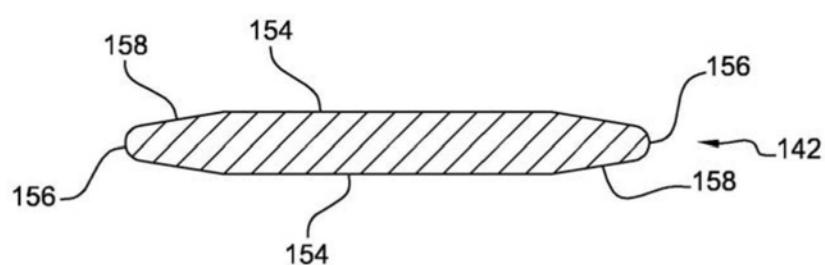


图11