



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106164476 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201580018655.4

(22)申请日 2015.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106164476 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据

102014206670.0 2014.04.07 DE

102014206887.8 2014.04.09 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.10.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/057116 2015.03.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/155079 DE 2015.10.15

(73)专利权人 乌本产权有限公司

地址 德国奥里希

(72)发明人 亚历山大·霍夫曼

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 张春水 王逸君

(51)Int.Cl.

F03D 1/06(2006.01)

审查员 朱钰荣

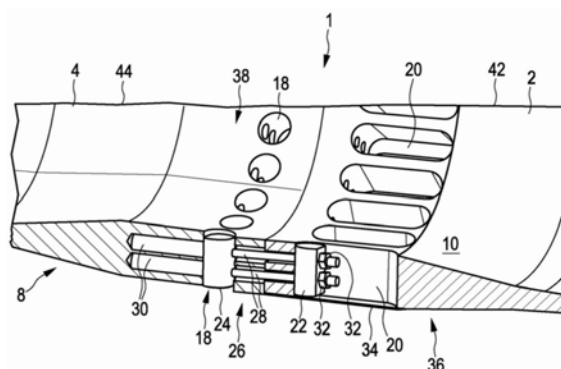
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

风能设备的转子叶片

(57)摘要

本发明涉及一种风能设备(100)的转子叶片(1),所述转子叶片具有用于固定在转子毂上的叶片根部、背离所述叶片根部的叶片尖端、和从所述叶片根部朝向所述叶片尖端伸展的转子叶片纵轴线,所述转子叶片包括:朝向所述叶片毂的、尤其包括所述叶片根部的转子叶片内部部件(2);和背离所述叶片毂的、尤其包括所述叶片尖端的转子叶片外部部件(4),其中所述转子叶片内部部件(2)和所述转子叶片外部部件(4)在连接区域中彼此连接,并且所述连接区域在所述转子叶片(1)中形成加厚部(8)。



1. 一种风能设备(100)的转子叶片(1),所述转子叶片具有用于固定在转子毂上的叶片根部、背离所述叶片根部的叶片尖端、以及从所述叶片根部朝向所述叶片尖端伸展的转子叶片纵轴线,所述转子叶片包括:

-朝向所述转子毂的并且包括所述叶片根部的转子叶片内部部件(2);和

-背离所述转子毂的并且包括所述叶片尖端的转子叶片外部部件(4),

其特征在于,

所述转子叶片内部部件(2)和所述转子叶片外部部件(4)分别具有带有转子叶片表面的叶片壁部(12,14)并且在连接区域中彼此连接,并且所述连接区域在所述转子叶片(1)中形成加厚部(8,10),其中所述加厚部(8,10)在分隔部位(6)的区域中,其中

-所述转子叶片内部部件(2)的叶片壁部(12)和所述转子叶片外部部件(4)的叶片壁部(14)分别通过所述加厚部(8,10)凸出,使得所述加厚部(8,10)形成完全或部分环绕的壁,并且所述转子叶片内部部件(2)和所述转子叶片外部部件(4)在所述连接区域中彼此螺接或销连接,其中

-外排的螺纹杆和内排的螺纹杆将所述转子叶片内部部件固定在所述转子叶片外部部件上,其中所述螺纹杆彼此平行地伸展,并且所述外排的螺纹杆靠近所述叶片表面设置,而所述内排的螺纹杆朝向所述叶片内腔设置,

其中

-各由所述内排的一个螺纹杆(29)和所述外排的一个螺纹杆一起形成螺纹杆对并且是固定对的一部分,以及

-螺纹杆对使用共同的横向于所述螺纹杆(28)伸展的内部的锚固销(22)和共同的横向于所述螺纹杆伸展的外部的锚固销,所述内部的锚固销锚固在所述转子叶片内部部件(2)中,所述外部的锚固销(24)锚固在所述转子叶片外部部件(4)中,所述内部的锚固销和所述外部的锚固销是所述固定对的一部分,其中

-所述螺纹杆对将所述内部的锚固销(24)和所述外部的锚固销(24)拉向彼此,以便由此将所述转子叶片内部部件和所述转子叶片外部部件拉向彼此,并且

-每个固定对包括内部的锚固销、外部的锚固销和两个螺纹杆,所述螺纹杆分别具有膨胀套筒和夹紧机构,其中这两个锚固销设置在所述膨胀套筒和所述夹紧机构之间,

其中

-所述外排的螺纹杆设置在所述加厚部(8,10)下方的区域中,其中所述加厚部覆盖所述外排的螺纹杆,使得如果不存在所述加厚部,那么所述外排的螺纹杆会与转子叶片表面齐平,或部分地从转子叶片表面凸出,或位于转子叶片的壁部之外,并且

-每个固定对(26)的所述内部的锚固销(22)和外部的锚固销(24)中的一个设置在横向于所述转子叶片纵轴线的孔中,并且另一个设置在沿着所述转子叶片纵轴线延伸的开口(20)中,使得紧靠着所述内部的锚固销(22)和外部的锚固销(24)对于这两个螺纹杆的中的每一个螺纹杆设置有夹紧机构,并且夹紧机构能够由所述转子叶片从内部操纵,并且

-延伸的所述开口(20)朝向外部通过封闭部(34)相对于所述转子叶片(1)的外表面(36)封闭。

2. 根据权利要求1所述的转子叶片(1),

其特征在于,

所述加厚部(8,10)是完全或部分环绕的壁,所述壁在外部横向于所述转子叶片纵轴线环绕或者至少从压力侧朝向抽吸侧伸展。

3. 根据权利要求1或2所述的转子叶片(1),

其特征在于,所述加厚部(8,10)具有在两侧倾斜的区域,即在所述转子叶片内部部件(2)的叶片壁部(12)和所述转子叶片外部部件(4)的叶片壁部(14)上倾斜的区域,使得所述加厚部经由该倾斜的区域过渡为相应侧的其余转子叶片表面,即所述转子叶片内部部件(2)的叶片壁部(12)和所述转子叶片外部部件(4)的叶片壁部(14)的其余转子叶片表面。

4. 根据权利要求1或2所述的转子叶片(1),

其特征在于,

所述加厚部(8,10)在叶片表面上方抬高至少1cm,或所述加厚部相对于所述连接区域中的轮廓深度或者弦长加厚至少1%,其中所述加厚部具有100cm至200cm的恒定宽度。

5. 根据权利要求1或2所述的转子叶片,

其特征在于,

-所述转子叶片外部部件由外部的芯和外部的后缘外框组成,并且

-所述转子叶片内部部件由内部的芯和内部的后缘外框组成,并且

-所述转子叶片外部部件和所述转子叶片内部部件在所述外部的芯和内部的芯的区域中组装,并且

-所述转子叶片外部部件和所述转子叶片内部部件在所述外部的芯和内部的芯的区域中具有所述加厚部,或所述加厚部从所述外部的芯和内部的芯朝向所述外部的后缘外框或所述内部的后缘外框伸展。

6. 根据权利要求5所述的转子叶片(1),

其特征在于,

在所述加厚部的区域中层压有固定机构,和/或所述内部的芯和所述外部的芯分别构成为缠绕的芯和/或在横截面中具有椭圆的形状,所述椭圆的形状的椭圆最小直径与最大直径的比值为1:1.2至1:2。

7. 根据权利要求1或2所述的转子叶片(1),

其特征在于,

所述转子叶片内部部件(2)和所述转子叶片外部部件(4)由玻璃纤维增强塑料或者碳纤维增强塑料制成,并且所述加厚部(8,10)通过所施加的层压的玻璃纤维增强塑料或者碳纤维增强塑料制造。

8. 根据权利要求1或2所述的转子叶片(1),

其特征在于,

在所述转子叶片内部部件(2)和所述转子叶片外部部件(4)之间设置有挡板,所述挡板向外突出于所述加厚部(8,10)。

9. 根据权利要求8所述的转子叶片(1),

其特征在于,

所述挡板是挡盘。

10. 根据权利要求1所述的转子叶片(1),

其特征在于,

延伸的所述开口 (20) 是长孔。

11. 根据权利要求1或2所述的转子叶片 (1),  
其特征在于,

个别所述外排的螺纹杆,或者所有的所述螺纹杆相对于外部的叶片表面在 $0.5^{\circ}$ 至 $5^{\circ}$ 的  
范围中倾斜。

12. 根据权利要求1或2所述的转子叶片 (1),  
其特征在于,

所述螺纹杆 (28) 至少具有40cm的长度。

13. 一种具有至少一个根据权利要求1至12中任一项所述的转子叶片 (1) 的风能设备,  
所述转子叶片具有用于固定在所述风能设备的转子毂上的叶片根部。

14. 一种用于制造根据权利要求1至12中任一项所述的转子叶片 (1) 的方法,所述方法  
包括:

-制造转子叶片内部部件和转子叶片外部部件,包括具有加厚部的连接区域;以及

-将所述转子叶片内部部件与所述转子叶片外部部件在风能设备的设立地点处借助于  
固定对 (26) 连接,其中

-所述固定对 (26) 适用于将转子叶片外部部件连接在转子叶片内部部件上,以制造根  
据权利要求1至12中任一项所述的转子叶片,所述固定对包括内部的锚固销 (22)、外部的锚  
固销 (24) 和两个螺纹杆 (28),所述螺纹杆分别包括膨胀套筒 (30) 和夹紧机构 (32),其中这  
两个锚固销设置在所述膨胀套筒 (30) 和所述夹紧机构之间,

其中

-在将所述转子叶片内部部件与所述转子叶片外部部件组装之前,螺纹杆 (28) 与各一  
个膨胀套筒 (30) 一起用于连接到转子叶片内部部件和转子叶片外部部件中的一个中。

## 风能设备的转子叶片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种风能设备的转子叶片以及一种具有这种转子叶片的风能设备。此外,本发明涉及一种用于制造风能设备的转子叶片的方法。

### 背景技术

[0002] 风能设备是已知的并且现今最常见类型的风能设备是所谓的水平轴线风能设备,其通常具有三个转子叶片。这种风能设备日益具有更大的构型,即尤其更高的毂高度或轴线高度,以及更大的转子直径与相应更大的发电机和更大的馈电功率。更大的转子直径意味着更长的转子叶片,所述转子叶片必须由其生产国家运输至相应的架设地点并且在该处安装。特别是运输这种长的、如今已经能够具有大约60米的长度的转子叶片通常需要使用分开式转子叶片。

[0003] 已知如下这种分开式转子叶片,也就是说,所述转子叶片在纵轴线上具有至少两个部件。ENERCON的型号为E-126的风能设备例如使用具有靠近毂的钢件和远离毂的GFK(玻璃纤维增强塑料)部件。文献US 8,192,170例如示出该结构。

[0004] 通过使用分开式转子叶片能够简化运输。除此之外,日益产生如下期望:尽可能轻并且细长地构造转子叶片,以便因此节约成本,也就是说,不仅节约叶片成本,而且节约风能设备的接下来的承载结构的成本,并且此外也节约设立风能设备的成本。就此而言,转子叶片现今日益被优化,其中尤其好的空气动力学性能自然也是重要的并且在转子叶片的结构中必须被考虑。

[0005] 文献W02013/083451示出由靠近毂的部件和远离毂的部件组成的转子叶片的一个变型形式,其中这两个部件基本上由GFK制成。该实例示出连接这两个转子叶片部件的尤其有效的解决方案。多个连接螺栓以环绕的序列设置在转子叶片中,能够在该处被触及并且尤其被拧紧并且甚至通过预应力实现抗疲劳。这种解决方案为此在这两个转子叶片的连接部位处设置有尤其结实的、环绕的区域,在所述区域中,这种连接和旋拧借助于所提到的螺栓执行。这个所示出的容纳多个螺栓的连接区域必须相应地吸收外部的、即远离毂的叶片部件的全部负荷。实际上,不仅靠近毂的转子叶片部件处的相应的连接区域,而且转子叶片的远离毂的部件处的相应的连接区域,都必须完全地并且可靠地吸收这些力。相应地,所产生的力或负荷也必须从这些连接区域导入到转子叶片的相应的部件中,即靠近毂的部件或者远离毂的部件。待导入的负荷能够是显著的,这有时也会是耐久性隐患,至少会是潜在的薄弱部位。

[0006] 德国专利商标局在关于本申请的优先权申请中检索了下述现有技术:US 2011/0293432 A1、W0 01/42647 A2、W0 2006/002 621 A1、W0 2006/056 584 A1。

### 发明内容

[0007] 本发明由此基于下述目的:针对上述问题中的至少一个进行处理。特别地,提出一种解决方案,其中实现可靠的连接并且同时实现良好的空气动力学特性。至少应相对于已

知的解决方案提出一种替选的解决方案。

[0008] 根据本发明提出一种风能设备的转子叶片。该转子叶片具有用于固定在转子毂上的叶片根部以及叶片尖端。叶片尖端在转子叶片上是背离转子毂的一侧,也就是说,关于转子位于径向外。转子叶片纵轴线从叶片根部向叶片尖端伸展。

[0009] 转子叶片是分开式的并且具有转子叶片内部部件和转子叶片外部部件。转子叶片内部部件朝向转子毂,也就是说,能够称为靠近毂的叶片部件,并且尤其包括叶片根部。相应地,转子叶片外部部件背离转子毂,也就是说,能够称为远离毂的叶片部件,并且所述转子叶片外部部件尤其包括叶片尖端。名称内部或外部在此涉及转子和径向方向。内部,即径向内部,是朝向旋转轴线,而外部或径向外,是从旋转轴线处观察的外部。优选地,转子叶片在纵向方向上观察仅由两个部件组成,即转子叶片内部部件和转子叶片外部部件,所述转子叶片内部部件因此具有转子叶片根部,所述转子叶片外部部件因此具有转子叶片尖端。但是,作为替选方案,转子叶片尖端例如也能够形成独立的部件,在此这并不重要。同样地,也将在下文中阐述的是,其它元件能够存在于转子叶片上或者转子叶片被划分为其它元件,但是所述其它元件优选在纵向方向上不被进一步划分。

[0010] 此时提出:转子叶片内部部件和转子叶片外部部件在连接区域中彼此连接并且连接区域在转子叶片中形成加厚部。也就是说,转子叶片的表面此时从叶片根部至叶片尖端不是完全连续地作为近似直的、但无论如何还是轻微弯曲的表面,而是在连接区域中具有明显的加厚部。该加厚部基本上构成一种完全或者部分环绕的连接部或壁。

[0011] 优选地,所述连接部或壁平坦地沿着连接区域从而横向于转子叶片纵轴线伸展。所述连接部或壁至少从压力侧伸展至抽吸侧,或者相反,即在转子叶片前缘上伸展。转子叶片后缘通常在任何情况下相对于转子叶片前缘相当尖棱地构成,并且在该处尽管对于加厚部而言足够了,但是不围绕该棱边,反正不是优选的。该加厚部和该环绕的或者部分环绕的连接部能够具有倾斜的区域,使得所述连接部在该倾斜的区域上过渡为相应侧的其余转子叶片表面。也就是说,转子叶片的表面从叶片根部开始并且径向向外首先平坦地或者在其它情况下轻微弯曲地伸展,随后到达该倾斜的区域并且相应地抬高直至加厚部的最厚的或者最高的区域,所述最厚的或者最高的区域同样能够具有一定宽度,例如10cm至30cm等。随后,表面再次倾斜地往下伸展成为基本上不再加厚的叶片表面并且从该处起基本上以常规的方式伸展至转子叶片尖端。

[0012] 通过该加厚部此时可行的是,建立这两个叶片部件、即转子叶片内部部件和转子叶片外部部件之间的稳定的连接。已证实,这种解决方案具有极其好的空气动力学特性。也就是说,加厚部平行于转子叶片运行时所期望的空气流。由于该加厚部平行于这些空气流设置,所述加厚部不仅没有不利地影响空气动力学性能和这些空气流,而且甚至具有有利效果。也就是说,由此有助于空气流或者可能的涡流不沿着转子叶片漂移,即不从转子转子毂朝向转子叶片尖端漂移或者相反漂移。换言之,有助于尽可能层状的、彼此平行的流。

[0013] 同时也已知的是,该加厚部是有利的,虽然通常存在将转子叶片尽可能细长地构成的期望。但是该加厚部不改变空气动力学性能并且更确切地说能够如所描述的那样起边界层整流栅的作用。此外,虽然整体上转子叶片在加厚部的区域中一定程度上会过重、至少是不期望的重,但是在该连接区域中,重量不重要。这不仅在于:所述区域相对于转子叶片的总长度是小的,而且在于:通过所述加厚部,进而通过将这两个转子叶片之间的固定向外

移,在进行固定时实现了更好的杠杆比率,从而甚至能够以少量的、至少相对少的材料就能够胜任。

[0014] 最后也已知的是,在该加厚部中能够进行一部分固定,由此可能不需要从外部的可接近性。也就是说,该朝向外部的加厚部是有用的,虽然固定、尤其旋拧在内部进行。

[0015] 优选地,通过螺接和/或销连接,在连接区域中进行转子叶片内部部件和转子叶片外部部件之间的连接。

[0016] 由此,实现牢固的连接并且必要时在维修间隔中也能再拧紧。

[0017] 优选地,加厚部在叶片表面上抬高至少1cm、尤其至少2cm。此外或者作为备选方案,加厚部形成转子叶片的相对于连接区域中的轮廓深度或者弦长加厚至少一个百分比、尤其至少两个百分比的加厚部。

[0018] 此外或者作为备选方案,这种完全或者部分环绕的加厚部基本上具有100cm至200cm、尤其大约1.5m的恒定宽度。由此能够实现所期望的稳定性并且同时实现类似边界层整流栅的效果。

[0019] 一个实施方式提出:转子叶片外部部件由外部的芯和外部的后缘外框组成,并且转子叶片内部部件相应地由内部的芯和内部的后缘外框组成。在此,术语外部和内部涉及转子的径向方向、即从旋转轴线向外指向或者向内指向旋转轴线的方向。转子叶片外部部件和转子叶片内部部件在外部的和内部的芯的区域中组装。也就是说,在该处设有连接机构如螺丝或者螺栓等。外部的或者内部的后缘外框因此分别仅在其相应的外部的或内部的芯上安置。也就是说,外部的和内部的后缘外框相互间不进行固定或者不进行主要固定。

[0020] 相应地,转子叶片在外部的和内部的芯的区域中具有加厚部,并且相应地,转子叶片外部部件和转子叶片内部部件在外部的和内部的芯的区域中具有所述加厚部,也就是说,在转子叶片外部部件和转子叶片内部部件组装部位处具有所述加厚部。但是,优选地,加厚部此外至少部分地从外部的或内部的芯伸展至外部的或内部的后缘外框,以便由此有利地影响空气动力学性能。

[0021] 内部的和外部的芯能够分别构成为缠绕的芯和/或具有椭圆形状的横截面。设置缠绕的芯意味着:芯由缠绕的层片制造,尤其意味着:纤维材料、尤其由玻璃纤维或者碳纤维构成的纤维网被缠绕以制造芯,以便由此制造由纤维增强的塑料构成的芯。由此能够制造尤其稳定的芯。椭圆的形状能够考虑所出现的力,并且良好地匹配于待制造的转子叶片。通过椭圆的形状,对于非圆形的形状而言通过缠绕进行的制造也是可行的,并且能够实现有利的力分布。尽管如此椭圆的形状还是不应过扁地选择,以便确保朝向多个方向的良好稳定性。为此,提出椭圆的最小直径与最大直径的为1:1.2至1:2的比值,尤其1:1.4至1:1.7的比值,尤其大约1:1.5的比值。此外,横截面在此表示横向于转子叶片纵轴线的横截面。

[0022] 优选地,在加厚部的区域中层压有固定机构。特别地,在制造这些元件时已经牢固地设置并且也层压出开口、贯通部和锚固装置或者用于锚固装置的容纳部。多个锚固元件例如能够尤其以环绕的方式方法层压到连接区域中的转子叶片外部部件中。此外或者作为备选方案,在连接区域的转子叶片内部部件中能够设有容纳部和用于螺丝或者螺纹螺栓的穿引部,所述螺丝或者螺纹螺栓用于与锚固元件连接。在转子叶片内部部件中也能够设置均匀的棱边、接触面等,用于吸收固定应力或者连接应力,仅列举个别实例。同样地,也能够

交换转子叶片外部部件和转子叶片内部部件之间的功能性,也就是说,使得能够在转子叶片内部部件中设置锚固装置而在转子叶片外部部件中设置所提到的穿引部或者支撑棱边。但是,作为备选方案,恰好能够后续地引入、尤其钻入这种穿引部、即孔和锚固元件的容纳部。清洁的附加棱边、孔、长孔等也能够事后铣入。

[0023] 相应地,设置纤维增强的塑料、尤其GFK(玻璃纤维增强塑料)或者CFK(碳纤维增强塑料)作为用于转子叶片外部部件和转子叶片内部部件的主要材料。自然,这两个转子部件也能够具有其它材料,但是主要材料、尤其产生轮廓的材料、尤其产生轮廓的并且给大型部件提供稳定性的外罩由该材料制成。但是,在连接区域中需要用来进行连接的元件,如锚固装置、销或者螺栓能够由其他材料制成,尤其由钢或者其它铁制成。

[0024] 优选地,为了将转子叶片部件相互固定,设置有外排和内排的螺纹杆。在此,名称外部和内部涉及转子叶片,也就是说使得外排基本上直接在叶片表面下方环绕,而内排在该外排内部环绕,即近似朝向转子叶片中轴线。由此能够实现这两个叶片部件相互间的良好固定。此外,通过这种双排的实施方案能够更好地分散所出现的力。

[0025] 优选地,各由内排的螺纹杆的一个螺纹杆和外排的一个螺纹杆一起形成螺纹杆对,所述螺纹杆对又是固定对的一部分。此外这种螺纹杆对具有共同的横向于螺纹杆伸展的、内部的锚固销和同样共同的横向于螺纹杆伸展的外部的锚固销,所述内部的锚固销在转子叶片内部部件中锚固。在此,术语外部或者内部涉及转子叶片部件,也就是说,使得内部的锚固销锚固、即插入在转子叶片内部部件中而外部的锚固销相应地锚固、即插入在外部的转子叶片部件中。这些锚固销在此从转子叶片中轴线起观察基本上径向向外朝向转子叶片表面。

[0026] 也就是说,由此通过两个锚固销能够在这两个转子叶片部件之间产生相应的连接力,所述锚固销由两个螺纹杆使用。基本上,这两个螺纹杆并排伸展穿过这两个锚固销,并且锚固销具有相应的长度和厚度,以便能够容纳螺纹杆,以便通过锚固销吸收螺纹杆的力并且能够将所述力传递到叶片中。

[0027] 根据一个有利的实施方式,这两个锚固销中的一个基本上固定地插入在孔中,也就是说,所述孔匹配于所述锚固销的大小、尤其其直径,其中另一固定销设置在延伸的开口中,所述开口尤其在俯视图中类似长孔或者是长孔。在设置在延伸的开口中的这个销的区域中,能够设有用于螺纹杆的夹紧机构,使得所述螺纹杆能够经由所述夹紧机构夹紧。

[0028] 优选地,外部的螺纹杆排,必要时,一个单一的螺纹杆排,设置在位于加厚部下方的区域中,使得加厚部覆盖该螺纹杆排,尤其使得该螺纹杆排在没有加厚部的情况下会位于转子叶片外部,至少会不接触或者超出转子叶片表面。

[0029] 由此能够实现这两个转子叶片的极其良好的连接,其中同时能够产生有利的空气动力学特性。

[0030] 一个实施方式提出:螺纹杆、尤其所有螺纹杆或者至少所有外排螺纹杆,相对于外部的叶片表面轻微地倾斜。这种轻微的倾斜是指如下范围,所述范围尤其是从0.5度至5度,尤其大约1度。由此,能够有利地将螺纹杆进而尤其将固定对设置为,使得力方向是尤其有利的并且,能够尤其有利地导入到叶片部件中,以及也能够改进夹紧机构的可进入性。

[0031] 优选地,设有多个固定对并且这些固定对具有内部的锚固销、外部的锚固销和两个螺纹杆,所述螺纹杆分别设有膨胀套筒和夹紧机构。夹紧机构尤其能够是夹紧螺母,其中



这两个锚固销优选设置在膨胀套筒和夹紧机构之间。也就是说,所述构造使得首先对于每个螺纹杆设置有夹紧套筒,并且这两个固定销中的一个连接于所述夹紧套筒。螺纹杆因此从一个能够是外部的转子叶片部件或内部的转子叶片部件的转子叶片部件处伸展至另一转子叶片部件,在所述另一转子叶片部件中因此设置有另一锚固销,螺纹杆伸展穿过所述另一锚固销。最后,为了进行锁闭将夹紧机构、尤其夹紧螺母设置在螺纹杆上,所述夹紧螺母在该处能够向着锚固销旋拧,以便由此将这两个锚固销拉向彼此,并且在此也使膨胀套筒预紧。由此能够实现:夹紧机构直接作用于螺纹杆和锚固销,并且尽管如此还是设有膨胀套筒并且能够保持预紧。

[0032] 根据一个实施方式,将转子叶片设计为,使得螺纹杆、即尤其每个螺纹杆在转子叶片的组装状态中不被取出,但是能够被夹紧。特别地,螺纹杆至少40cm长,优选大约80cm长。由此,能够在每个固定对的这两个锚固销之间实现相应的间距,使得在转子叶片中保留许多叶肉部(Fleisch),以便吸收必要的力。此外,在螺纹杆长的情况下,也可以设置相应长的膨胀套筒。已发现:在安装后不需要再移除这些螺纹杆,更确切地说,甚至能够避免螺纹杆的损失。

[0033] 随后进行这两个叶片部件、即转子叶片内部部件和转子叶片外部部件的连接,使得固定对的一部分、尤其锚固销已经分别能够与两个螺纹杆和两个膨胀套筒设置、尤其预安装在这两个叶片部件的一个中、即例如预安装在转子叶片外部部件中。由于螺纹杆已经分别位于膨胀套筒中还有锚固销中,所述螺纹杆具有相当清楚限定的位置和定向。由此预安装能良好实现。

[0034] 借助于这种预安装,此时能够组装这两个转子叶片部件,使得每个固定对的这两个螺纹杆分别伸入到长形的、类似于长孔的开口或者凹槽中。在该处,此时能够依次首先放置另一固定销,并且随后设置夹紧机构、尤其夹紧螺母,并且最后也进行夹紧。此外,提出一种固定对,如已经在上文中结合两件式的转子叶片在至少一个实施方式中所阐述的固定对。

[0035] 此外,提出一种风能设备,所述风能设备具有根据之前描述的实施方式中的一个实施方式的至少一个转子叶片。风能设备由此能够获得这些转子叶片的优点并且相对低成本地架设,其方式是:转子叶片可以拆成两件的方式交货。

[0036] 此外提出一种用于制造风能设备的转子叶片的方法。该方法包括至少一个步骤,即制造转子叶片内部部件和制造转子叶片外部部件,包括制造具有加厚部的连接区域;并且所述方法包括如下步骤:将转子叶片内部部件与转子叶片外部部件在风能设备的设立地点处连接。也就是说,本发明在此有利地用于制造转子叶片,从而用于有利地构建风能设备。

[0037] 在制造时,能够在转子叶片外部部件和转子叶片内部部件之间的连接区域中设置挡板和挡盘,也就是说,转子叶片纵轴线基本上垂直于所述挡板或挡盘伸展。该挡板或挡盘在此优选尺寸被设计为,使得所述挡板或挡盘仍作为边界层整流栅突出于加厚部。由此能够以简单的方式方法设置边界层整流栅。

[0038] 此外,提出一种用于制造风能设备的转子叶片的方法,其中尤其如在之前的实施方式中的一个实施方式中所描述的那样制造转子叶片。相应地也提出:在此,在将转子叶片内部部件与转子叶片外部部件组装之前,将用于进行连接的螺纹杆插入到这两个转子叶片

部件中的一个中,就此而言尤其与相应一个膨胀套筒一起插入或预安装到这两个转子叶片部件中的一个中。

## 附图说明

[0039] 现在,在下文中根据实施例参考所附的附图示例性地详细阐述本发明。

[0040] 图1示出风能设备的立体视图。

[0041] 图2示出转子叶片的连接区域的一部分,在所述连接区域中转子叶片外部部件和转子叶片内部部件彼此连接。

[0042] 图3示出根据图2的连接区域的立体部分。

[0043] 图4在另一视图中同样示出根据图2的连接区域的一部分。

[0044] 图5在立体视图中示出与外部的芯组装在一起的内部的芯的一部分。

[0045] 图6示出转子叶片内部部件的立体视图。

[0046] 图7示出转子叶片外部部件的立体视图。

[0047] 图8示出转子叶片内部部件的内部的芯的连接区域的立体视图。

[0048] 图9在立体视图中示出转子外部部件的一部分。

## 具体实施方式

[0049] 图1示出具有塔102和吊舱104的风能设备100。在吊舱104上设置有具有三个转子叶片108的转子106和导流罩110。转子106在运行时通过风进行旋转运动从而驱动吊舱104中的发电机。

[0050] 图2示出转子叶片1的一部分,该部分具有转子叶片内部部件2和转子叶片外部部件4。所述视图也示出:转子叶片1的所示出的部分被划分为许多大致矩形的区域,这用于在相同的材料坐标系的区域中的计算分解。

[0051] 除此之外,转子叶片内部部件2和转子叶片外部部件4在分隔部位6的区域中彼此连接,所述转子叶片内部部件和转子叶片外部部件也能够简称为内部叶片2或外部叶片4。在该区域中,也能够设置有分隔盘等设置为翼刀(Grenzschnittzaun)。

[0052] 图2在分隔部位6的区域中示出加厚部8,其中内部叶片2的叶片壁部12及外部叶片4的叶片壁部14远离该加厚部8伸出。该加厚部8就此而言形成环绕的连接部或壁,所述连接部或壁具有朝向这两个侧倾斜的区域16。

[0053] 与此相对应地也设有向内的加厚部10。这两个加厚部8和10通过施加材料,在此即通过层压GFK来制造。有利的加厚部由此也能够吸收压力和拉力从而加固转子叶片1,尤其在分隔部位6的区域中加固转子叶片。当加厚部的、即所施加的材料的倾斜部一起被算在内时,整体上在此所施加的加厚部8的宽度大约为150cm。没有倾斜部的加厚部具有大约1米的宽度。叶片壁部2或4本身还能够具有轻微的斜面、即朝向加厚部的斜段,但是所述斜段不是加厚部的一部分。

[0054] 包括倾斜部16的整个加厚部至少对于转子叶片1的所示出的部分而言是环绕的并且在此具有恒定的宽度。这在没有倾斜的区域16的情况下适用于所述区域,并且在具有倾斜的区域的情况下也适用于所述区域。

[0055] 在基本上给出进入到被剖开的转子叶片中的视图的图2中,对于锚固栓而言示出

孔18和延伸的开口20。在孔18中设置有外部的锚固销24而在延伸的开口20中设置有内部的锚固销22。反过来也是可以的。

[0056] 图3和图4示出连接部的细节,尤其示例性地示出具有内部的锚固销22和外部的锚固销24的固定对26,所述内部的锚固销设置在孔18中,所述外部的锚固销设置在延伸的开口20中。图3和4的进行图解说明的视图在所述部分中还示出其它的孔18和延伸的开口20,但是没有其它的固定对26,这仅用于图解说明。在组装的转子叶片1中,优选所有的孔8和延伸的开口20装配有固定对26。

[0057] 所示出的固定对26此外具有两个螺纹杆28,所述螺纹杆也能够称为膨胀螺栓或者膨胀螺纹螺栓。无论如何,在此提出优选可膨胀的螺纹杆,所述可膨胀的螺纹杆还能够辅助膨胀套筒的功能。

[0058] 相应地,在螺纹杆28的端部上也设置有膨胀套筒30。此外,每个螺纹杆28具有夹紧机构32。夹紧此时进行为,使得夹紧机构32在其螺纹杆28上被拧紧,由此螺纹杆28基本上根据图3和4的视图将相应的膨胀套筒30拉靠外部的锚固栓24。这两个锚固栓由此彼此拉紧,并且此外相应的膨胀套筒30预紧。

[0059] 为此,内部的锚固销22能够穿过延伸的开口20,并且借助于所述锚固销,夹紧机构32能够穿过所述开口,并且在组装状态中能够拧紧连接部从而对于夹紧套筒而言实现预紧。尽管如此,不需要取出螺纹杆28。图3也示出:纵向延伸的开口20通过朝向外部的封闭部34朝向转子叶片1的外表面36封闭。固定机构、即尤其固定对的元件,由此被保护免受天气影响、至少免受雨淋。

[0060] 这两个图3和4也说明了加厚部8、即外部的加厚部8和内部的加厚部10,其中在此未示出材料层。也可以看到,加厚部8和10的以及固定对26的厚度38恒定的区域彼此匹配。也可以看到,不仅恒定的加厚部38的区域,而且加厚部8也具有清楚的边界并且具有环绕的或者部分环绕的恒定的宽度。

[0061] 图5示出已组装的内部的芯42和外部的芯44的一部分。该内部的和外部的芯42、44的部分也直接形成转子叶片表面从而直接形成转子叶片。就此而言,图3和4的转子叶片内部部件2的部分和转子叶片外部部件4的部分与内部的或外部的芯42、44相同。

[0062] 在图5中就此而言同样可以看到许多图3和4所示出的内容,然而以外视图的方式。特别地,可以看到加厚部8和位于其中的孔18与包含在孔中的内部的锚固销22。在图3和4中示出的延伸的开口20由于其覆盖部34在图5中不可见。覆盖部34因此匹配地装入到表面中,使得其在图5中未示出。最后,也可以看到图5中的分隔部位6,并且图5也明确了加厚部8对于这些已组装的内部的和外部的芯而言形成环绕的区域。在此,加厚部8具有恒定的宽度40。

[0063] 借助于所示出的本发明,可以实现极其有效的转子。由此能够实现具有3MW额定功率的风能设备,所述风能设备对于根据IEC的风级II而言与如下转子相适应,所述转子仅具有115.7m的转子直径。尽管如此所述设备能够以更高的功率、例如以3.5MW运行。

[0064] 图6的转子叶片602包括内部的芯642和外部的后缘外框(Hhinterkantenkasten)652。内部的芯642包括用于固定在转子毂上的根部区域640和用于固定在转子叶片外部部件604的外部的固定区域664上的内部的固定区域662,如在图7中所示出的那样。转子叶片外部部件604具有外部的芯644,在所述外部的芯上设置和固定有外部的后缘外框654。在转

子叶片内部部件602与根据图6和7的转子叶片外部部件604的组装状态中,内部的后缘外框652和外部的后缘外框654被组装为,使得它们在功能上形成一个单元。必要时,能够接受或者以简单的方式方法覆盖这两个元件之间的可能的间隙或连接缝隙。转子叶片内部部件602和转子叶片外部部件604相互间的承载性的固定、或转子叶片外部部件604在转子叶片内部部件602上的固定在内部的和外部的固定区域662和664上进行。

[0065] 在转子叶片外部部件604中,外部的芯644能够从外部的固定区域664朝向叶片尖端670渐缩,并且放弃其椭圆的形状。外部的芯644和外部的后缘外框654在此能够彼此过渡。关于外部的芯644的椭圆的形状的可能的阐述就此而言涉及外部的固定区域664的区域,这不仅涉及该实施方式,而且涉及所有椭圆的外部的芯。图6和7也示出加厚部608'或608",当转子叶片外部部件604和转子叶片内部部件602组装在一起时,所述加厚部608'或608"一起形成共同的加厚部。

[0066] 图8和9以放大图示出内部的固定区域662或外部的固定区域664。图9为此在一定程度上还示出外部的后缘外框654的一部分,其中为了更好的可视性已省去图8中内部的芯642上对此的悬伸部(Pendent)。

[0067] 从图8和9中可以看到,针对这两个固定区域662和664的连接设置双排的螺栓连接部。分别在这两个附图中示出基准孔对672,也就是说,针对这两个固定区域662和664示出基准孔对。这两个基准孔对因此通常在这两个固定区域662和664进行连接时彼此贴靠。

[0068] 为了进行连接,外部的锚固销624插入到每个孔618即横向孔618中。通过纵向孔674,连接螺栓628能够分别被推动直至相应的横向孔618并且在该处被推动穿过相应的外部的锚固销624,所述连接螺栓也能够称为螺纹杆。所述连接螺栓也能够再次穿过膨胀套筒并且随后插入或旋入到固定螺母等中,如基本上从图3和4的横截面视图中所得出的那样。每个横向孔618或每个外部的锚固销624因此包括连接螺栓对628。借助于这种配置,因此外部的固定区域664和内部的固定区域662能够彼此靠置,使得连接螺栓628被推入到内部的纵向孔676中。因此能够在所示出的长孔620中实行旋拧、尤其最佳的旋拧。由此这两个叶片部件、即转子叶片内部部件602和转子叶片外部部件604因此能够连接。在长孔620中因此能够牢固地旋拧此时如此引入的连接螺栓,如基本上也在图3和4中所说明的那样。

[0069] 长孔620朝向外部封闭并且仅可从叶片内部空间或从内部的芯642的内部空间处进入。横向孔618分别是贯通的并且能够从外部通过覆盖部678覆盖,所述覆盖部一定程度地在图9中图解说明。

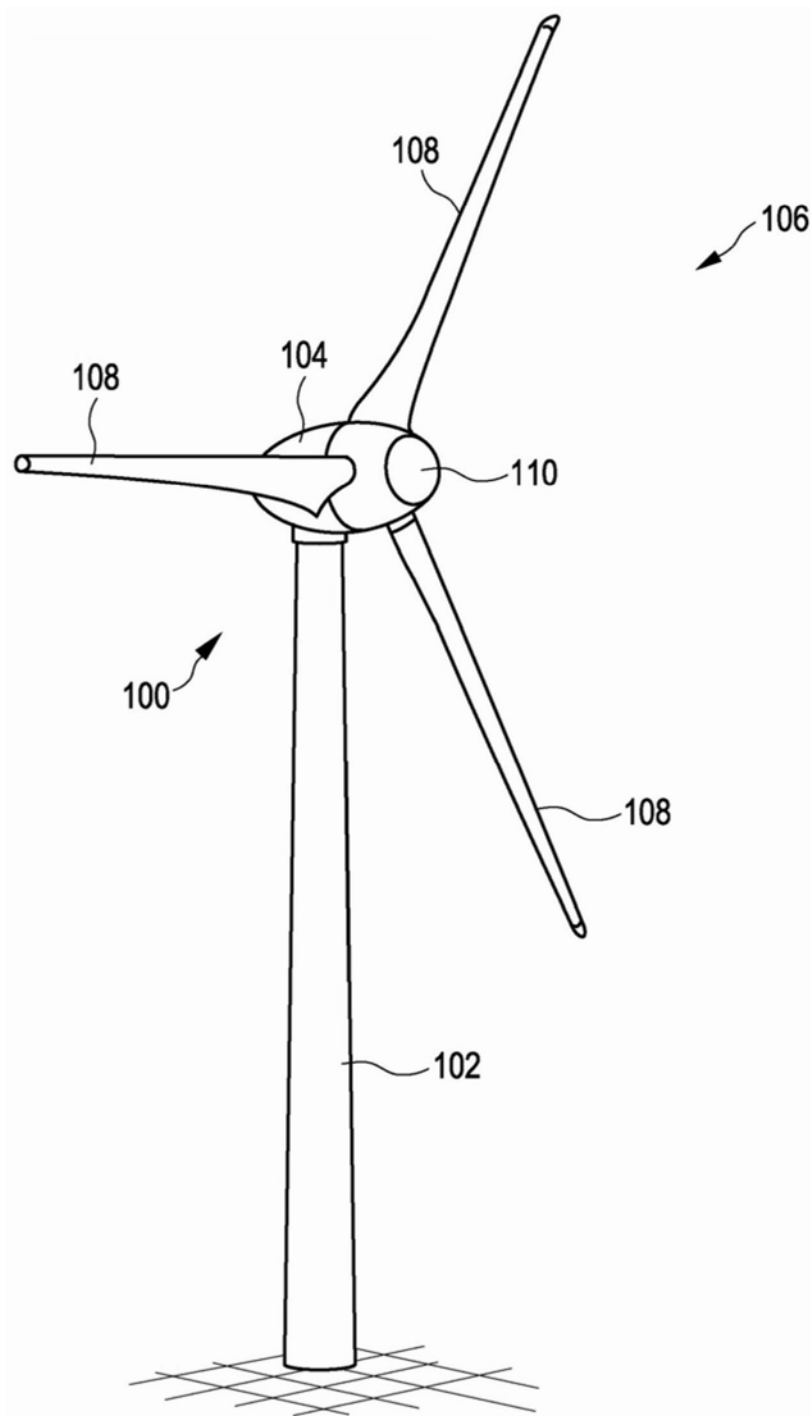


图1

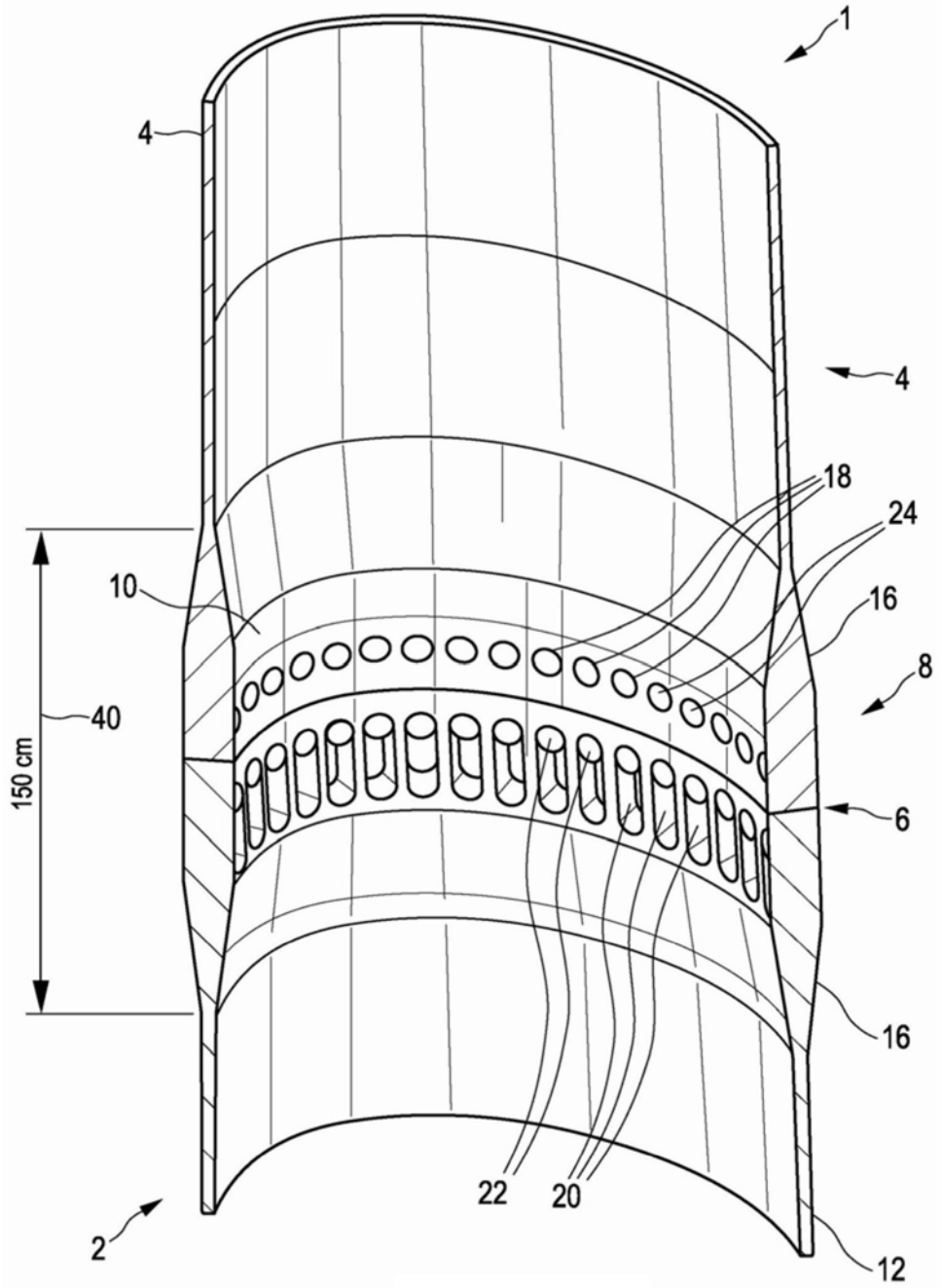


图2



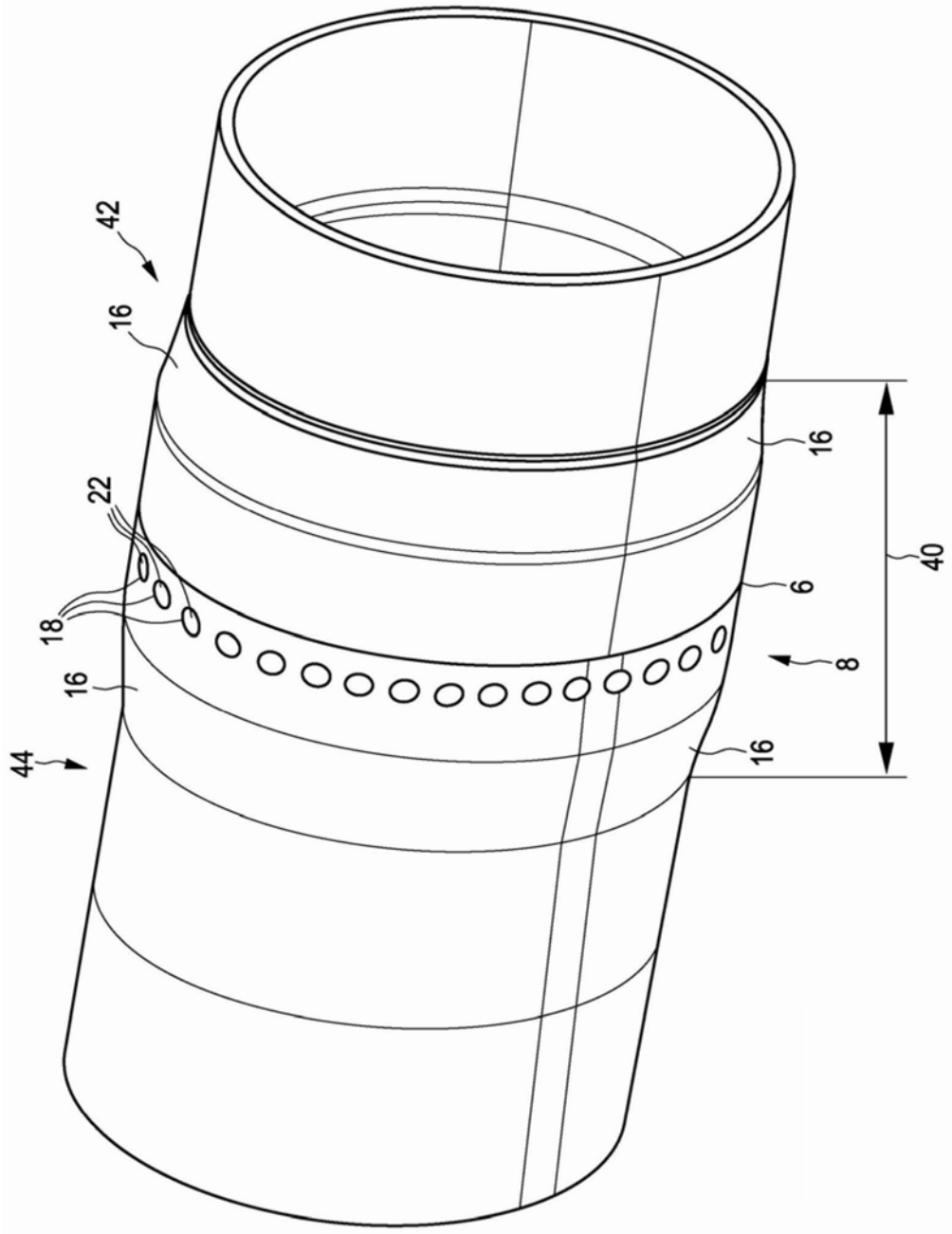


图5



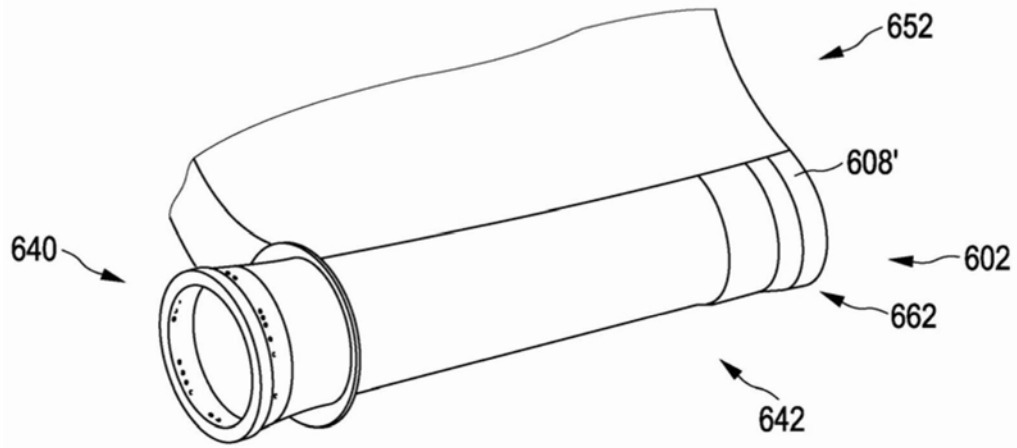


图6

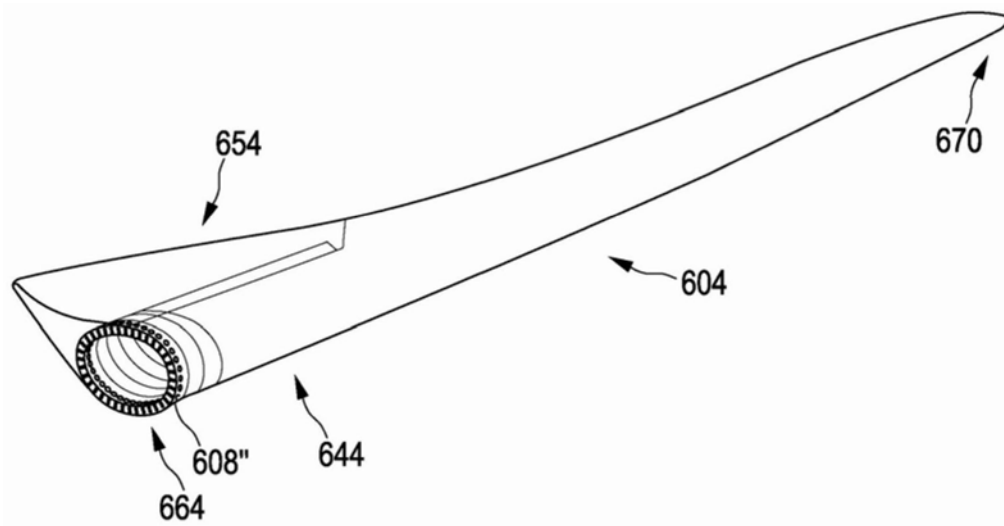


图7

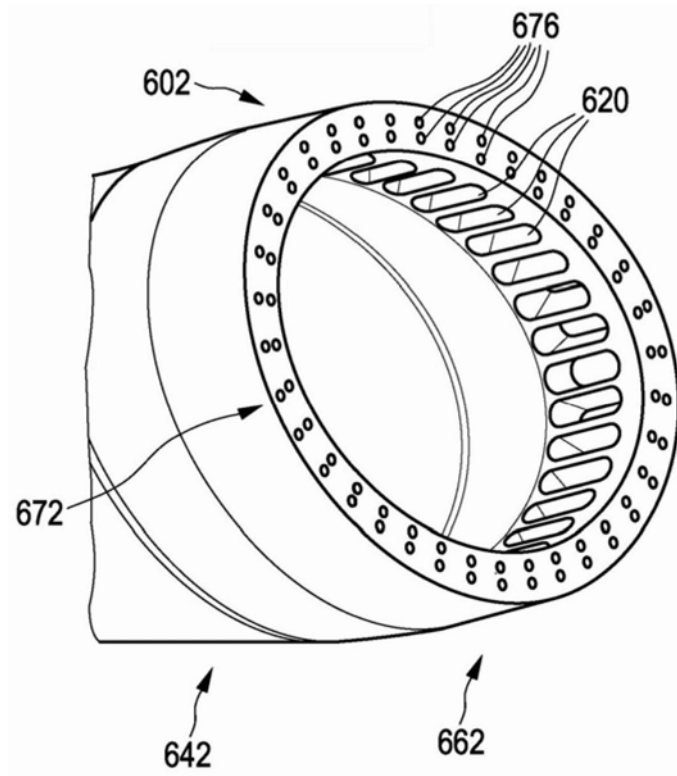


图8

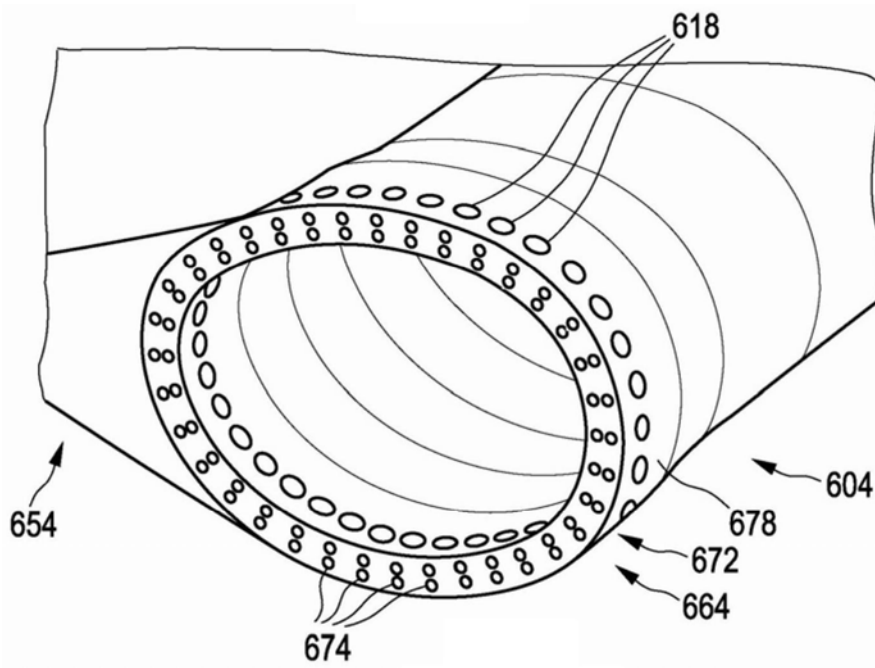


图9