



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103890382 B

(45)授权公告日 2016.11.16

(21)申请号 201280052954.6

(72)发明人 J.J.O.克里斯滕森 C.兰博恩

(22)申请日 2012.08.01

K.坦加格 C.特鲁

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103890382 A

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(43)申请公布日 2014.06.25

代理人 李涛 何達游

(30)优先权数据

13/283,884 2011.10.28 US

(51)Int.Cl.

F03D 1/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.28

(56)对比文件

US 2004/0129838 A1,2004.07.08,

WO 2008/113350 A2,2008.09.25,

WO 2011/004261 A1,2011.01.13,

US 2009/0087314 A1,2009.04.02,

WO 01/98653 A1,2001.12.27,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/065068 2012.08.01

审查员 郭玉兵

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/060493 EN 2013.05.02

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(73)专利权人 西门子公司

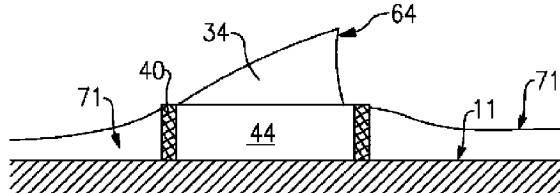
地址 德国慕尼黑

(54)发明名称

包括涡流发生器的风力涡轮机叶片

(57)摘要

本发明涉及风力涡轮机的叶片以及制造叶片的方法。根据本发明，风力涡轮机的叶片包括至少一个涡流发生器。涡流发生器被构造和配置在叶片处使得它有助于叶片的空气动力学特性。叶片包含凹部，其被构造和配置成接收所述涡流发生器的至少一部分。涡流发生器被固定在凹部中。凹部被至少部分地配置在和至少部分地嵌埋在叶片表面的涂料层中。所述凹部由模型板形成，所述模型板在所述叶片表面被涂覆之前被配置在所述叶片的表面上，并且在涂覆完成之后通过移除所述模型板而形成所述凹部。



1. 风力涡轮机的叶片，
 - 其中所述叶片包括至少一个涡流发生器，而所述涡流发生器被构造和配置在所述叶片处使得它有助于所述叶片的空气动力学特性，
 - 其中所述叶片包含凹部，其被构造和配置成接收所述涡流发生器的至少一部分，
 - 其中所述涡流发生器被固定在所述凹部中，
 - 其中所述凹部被至少部分地配置和至少部分地嵌埋在叶片表面的涂料层中，
 - 而所述凹部由模型板形成，所述模型板在所述叶片表面被涂覆之前配置在所述叶片的表面上，并且在涂覆完成之后通过移除所述模型板而形成所述凹部。
2. 根据权利要求1所述的叶片，其中，所述模型板成形为所需凹部的配对物或阴模。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的叶片，其中，所述模型板是胶带。
4. 根据权利要求1所述的叶片，
 - 其中所述涡流发生器包括平台和延伸部分，
 - 其中所述平台被制备成至少部分地固定在所述凹部内，并且
 - 其中所述延伸部分被制备成有助于所述叶片的空气动力学特性。
5. 根据权利要求1所述的叶片，
 - 其中多个涡流发生器被组合以形成涡流发生器载体单元，
 - 其中所述载体单元包括结合平台，其被制备成固定在所述凹部中，并且
 - 其中所述结合平台承载多个延伸部分，它们被制备成有助于所述叶片的空气动力学特性。
6. 根据权利要求4或权利要求5所述的叶片，其中，所述平台通过胶合剂、通过粘合剂、通过硅树脂或者通过带有粘合剂的双面带与所述凹部连接和/或固定在所述凹部内。
7. 根据权利要求4或权利要求5所述的叶片，其中，所述平台通过燕尾形表面结构与所述凹部连接和/或固定在所述凹部内。
8. 根据权利要求1所述的叶片，其中，用于嵌埋所述凹部的涂料层包含至少一个涂料层和附加的填充材料层。
9. 用以制造具有至少一个涡流发生器的风力涡轮机叶片的方法，
 - 其中所述涡流发生器通过其位置有助于所述叶片的空气动力学特性，
 - 其中被至少部分地配置在和至少部分地嵌埋在叶片表面的涂料层中的凹部用于固定所述涡流发生器的至少一部分，
 - 其中所述凹部由模型板形成，所述模型板在所述叶片表面被涂覆之前被配置在所述叶片的表面上，并且其中在涂覆完成之后通过移除所述模型板而形成所述凹部。
10. 根据权利要求9所述的方法，其中，胶带被用作成型板。
11. 根据权利要求9所述的方法，其中，将至少一个涂料层和附加的填充材料层形成在所述叶片的表面上，从而通过这些层至少部分地嵌埋所述凹部。

包括涡流发生器的风力涡轮机叶片

- [0001] 本发明涉及风力涡轮机的叶片，其包括涡流发生器。
- [0002] 已知的是使用成形装置来在风力涡轮机叶片旁边生成有益的涡流。这些装置被称作“涡流发生器”。
- [0003] 涡流被使用来影响沿着风力涡轮机叶片的表面的空气流。例如，涡流发生器被使用来抵消沿着叶片的空气的失速。因此，叶片的旋转运动通过发生器得到改善。
- [0004] WO 0015961 A1公开了一种风力涡轮机叶片，其设置有多个涡流发生器。它们从叶片的背风表面突出，并被使用来控制所谓的“边界层分离”。
- [0005] WO 2008113350公开了一种风力涡轮机叶片的有利设计。叶片显示一行或多行平行的次边界层涡流发生器。所得叶片抗失速，并且对于所得叶片获得高的最大升力系数。
- [0006] 图5示出了叶片15，其包括一行涡流发生器25。对于截面A-A'，参考图6。
- [0007] 已知的是例如通过胶合剂将这行涡流发生器25附接至叶片15。
- [0008] 该情况甚至在图6中示出。涡流发生器66包含平台(或基座或基底)46和延伸部分36，其可以形成为类似例如翅片。
- [0009] 涡流发生器66通过胶合连接部56与风力涡轮机叶片16连接，这时胶合剂被施加在叶片16的表面与平台46之间。延伸部分36从胶合连接部56以及从叶片16延伸，并且还负责涡流的生成。
- [0010] 由于对海上风力涡轮机所要求的多于20年的寿命，通过胶合剂确保持久的连接可能是个问题，所述胶合剂被施加即在叶片的表面与涡流发生器之间。
- [0011] 图7示出了叶片17的表面与涡流发生器67之间的另一连接。
- [0012] 涡流发生器67包括平台47和延伸部分37，其优选形成或成形为类似翅片。延伸部分37延伸到空气流中，因此是主要的空气动力学特性部分。
- [0013] 平台47被用作延伸部分37的基座或基底。
- [0014] 涡流发生器67的平台47被配置在凹部77内。凹部77是叶片17的一体化部分。
- [0015] 凹部77可以在制造叶片17的同时被形成或成形到叶片17中。
- [0016] 还有可能在以后即在叶片制造工艺完成时将凹部77铣制到叶片17的表面中。因此，可以在例如风力涡轮机现场将凹部77铣制到完成的叶片表面中。因此，如有必要，可容易地改造已经安装了的风力涡轮机叶片。
- [0017] 连接部57被提供来将平台47固定到凹部77中。该连接可以通过使用粘合剂、胶合剂、硅树脂或者甚至是双面胶带来完成。
- [0018] 意图是通过延伸部分来影响叶片的空气动力学性能。
- [0019] 但是以上示出的叶片解决方案的空气动力学性能甚至会受到平台的高度的影响。由于制造公差和/或由于平台公差，平台的至少一部分可以延伸在叶片表面之上。
- [0020] 以上示出的叶片解决方案的空气动力学性能甚至会受到被施加到凹部中的粘合剂量的影响。如果粘合剂量过多，则平台甚至可以延伸在叶片表面之上，从而可能甚至有助于叶片特性。
- [0021] 因此，需要由有经验的工人来完成仔细和时间昂贵的工作，以将涡流发生器固定

在上述叶片之处或之中。

[0022] 因此,所得叶片涡流发生器配置甚至以及固定方法在时间上以及成本上是相当昂贵的。

[0023] 因此本发明的目标是提供一种改善的风力涡轮机叶片,其包括涡流发生器,甚至是提供一种改善的叶片制造方法。

[0024] 该目标通过独立权利要求的特征达成。

[0025] 本发明的优选构造在从属权利要求中处理。

[0026] 根据本发明,风力涡轮机的叶片包括至少一个涡流发生器。

[0027] 涡流发生器被构造和配置在叶片处使得它有助于叶片的空气动力学特性。

[0028] 叶片包含凹部,其被构造和配置成接收所述涡流发生器的至少一部分。涡流发生器被固定在凹部中。

[0029] 凹部被至少部分地配置在和至少部分地嵌埋在叶片表面的涂料层中。所述凹部由模型板形成,所述模型板在所述叶片表面被涂覆之前被配置在所述叶片的表面上,并且在涂覆完成之后通过移除所述模型板而形成所述凹部。

[0030] 因此,通过使用叶片表面的涂覆工艺来形成凹部。所述模型板成形为所需凹部的形状的配对物或阴模。在涂料层已干燥之后移除模型板。因此,在模型板被移除之后,作为阳模在涂料层中形成凹部。

[0031] 因此,模型板在叶片的表面被涂覆之前定位在叶片的表面上。它被定位在今后需要涡流发生器的叶片表面位置处。

[0032] 必须指出的是:至少一个涂料层被形成在叶片的表面上,以形成如所述的凹部。在一优选构造中,至少一个附加的填充材料层也被形成在叶片表面上。

[0033] 因此,组合层被使用来以完全嵌埋方式或者甚至以部分嵌埋方式嵌埋模型板从而嵌埋涡流发生器。

[0034] 组合填料和涂料层的使用允许稳定地定位和嵌埋涡流发生器。

[0035] 组合层的使用甚至允许改造已经存在的叶片。在该情况下,根据如以上所描述的发明,填料层与模型板一起被置于叶片表面的相关部分。一个或多个涂料层被喷射在填料和或也被喷射在其余叶片表面上。至少将模型板移除填料和涂料的叠层之外,从而形成凹部。

[0036] 在一优选构造中,在叶片的主叶片制造工艺完成时,形成凹部。凹部被配置和嵌埋到涂料层和/或填料层中。

[0037] 可以通过所谓的“真空协助树脂传递模塑VARTM”方法的帮助来制造叶片。VARTM方法被使用来铸造单个叶片。该方法在例如文献EP 1 310 351 A1中有详细描述。相应地在铸造叶片复合结构上建立模型板。

[0038] 在一优选构造中,一条或者甚至是多条层叠的胶带被用作模型板。

[0039] 涡流发生器优选包括平台和延伸部分,而所述平台被至少部分地固定在所述凹部内。

[0040] 延伸部分被配置到风流中,其沿着叶片的表面被引导。因此,延伸部分有助于叶片的空气动力学特性。

[0041] 在一优选构造中,凹部作为最终叶片制造涂覆工艺的一部分被形成到叶片的表面

中。以后在例如风力涡轮机的场所处调节、配置和定位涡流发生器自身。

[0042] 在一优选构造中，多个涡流发生器被综合和成形为导致所谓的涡流发生器载体单元。

[0043] 载体单元可以作为一条或作为一片金属或作为一片塑料或类似物而形成，因此整个载体单元通过铸造方法的帮助或通过冲压(cutting)方法的帮助或通过热成型方法的帮助而由相同材料制成。涡流发生器载体单元根据如以上所描述的发明被连接。

[0044] 在一优选构造中，附加的涂料层被使用来保护涡流发生器和叶片表面免受盐、冰和污物等周围环境影响。

[0045] 本发明允许以便宜且可靠的方式调节具有涡流发生器的风力涡轮机叶片。凹部简单而有成本效益地形成。整个工艺不需要专用机械设备，只需要一种模型板或编辑格式。

[0046] 甚至在叶片生产工艺内不需要进一步的步骤，因为凹部形成工艺是叶片涂覆工艺的一部分(经常是强制性的)。

[0047] 对叶片(如以上所描述的)的空气动力学性能的非需公差贡献得到减少。有可能以简单方式通过众所周知的和引入的方法通过层来调节涂料的厚度。

[0048] 因此，能相当简单地且以可预测的方式实现凹部的深度，甚至是考虑到所需公差。

[0049] 成形为条状的涡流发生器载体单元增加叶片与条之间的总粘附表面。因此，该条以牢固方式被附接至叶片。

[0050] 成形为条状的涡流发生器载体单元允许综合涡流发生器的相当精确的定位。

[0051] 本发明允许更换损坏的涡流发生器。凹部相当稳定，因此可被使用数次。

[0052] 本发明通过一些附图的帮助被更详细地示出。

[0053] 附图示出优选构造，因此不限制本发明的范围。

[0054] 图1-4以方法步骤示出了如何根据本发明制备凹部以及涡流发生器是如何被固定在其中的，

[0055] 图5示出了如在本申请的引言中描述的具有一行涡流发生器的现有技术叶片，

[0056] 图6示出了参考图6的一行涡流发生器，并且

[0057] 图7示出了被定位在叶片处的涡流发生器的一种公知固定方式。

[0058] 图1-图4以方法步骤示出了如何根据本发明制备凹部以及涡流发生器最后是如何被固定在其中的。

[0059] 图1示出了叶片11的侧视图和俯视图。模型板(former plate)91被放置在叶片11的表面之上。

[0060] 在该优选构造中，胶带91被用作模型板91。胶带91的高度H和宽度W对应于凹部的尺寸，所述凹部被需要来在那里固定涡流发生器。这在后面在图4中示出。

[0061] 图2示出了涂料71，其在不同层中被施加至叶片11的表面。

[0062] 在一优选构造中，加热配置(即风扇)被使用来加速涂料71的固化。

[0063] 图3示出了胶带91的移除。它只是在涂料71足够固化之后被拉离，以允许在不损坏涂料71的情况下进行该动作。

[0064] 胶带91如箭头所指示那样被拉离。

[0065] 如该简化三维图3中示出的，凹部RE保持在该位置处，具有与被移除的胶带91完全相同的宽度W和高度H(请与图1进行比较)。

[0066] 图4现在示出了所发明方法的最终步骤--将涡流发生器64放置在凹部RE(参考图3)中。

[0067] 涡流发生器64包括平台44和延伸部分34,其优选形成或成形为类似翅片。延伸部分34延伸到空气流中,因此是主要的空气动力学特性部分。

[0068] 平台44被用作延伸部分34的基座或基底。涡流发生器64的平台44被配置在凹部RE内。

[0069] 在一优选构造中,在那里通过粘合剂或通过硅树脂或者甚至是通过使用双面胶带,来使平台44与叶片11的表面固定。

[0070] 如有必要,涡流发生器64与涂料71之间的间隙被所谓的“填充材料”40填充。

[0071] 叶片的所得表面被后加工,以获得叶片的平滑且空气动力学的表面。

[0072] 作为这些步骤的益处,叶片和所附接涡流发生器的耐久性得到提高。由于被填充间隙,污物、风、裂纹和磨损不可能到达涡流发生器的附接表面。

[0073] 甚至是被使用来将涡流发生器固定在凹部中的粘合剂也不被腐蚀。

[0074] 如图3中示出的,凹部RE成形为类似沟槽。

[0075] 因此,在一优选构造中,多个涡流发生器64被综合以导致所谓的涡流发生器载体单元(这里未详细示出)。

[0076] 该载体单元显示结合平台44,其沿着凹部RE延伸,并被设计成在凹部RE滑移。

[0077] 结合平台44承载多个延伸部分34。

[0078] 在另一优选构造中,平台44的表面和凹部RE的内表面被成形为使得它们彼此交互作用以达成机械连接。

[0079] 一种结构性或机械性构造可以是众所周知的“燕尾构造”,其被使用来将平台连接在凹部内。

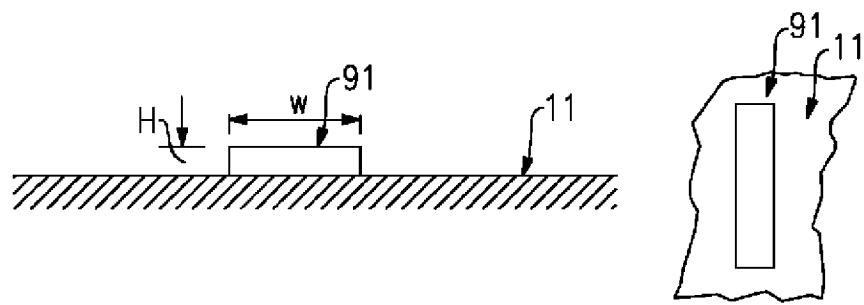


图 1

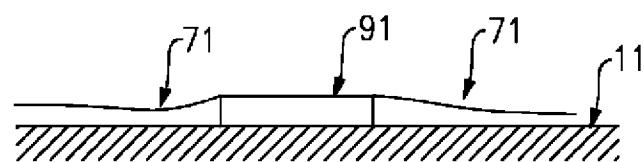


图 2

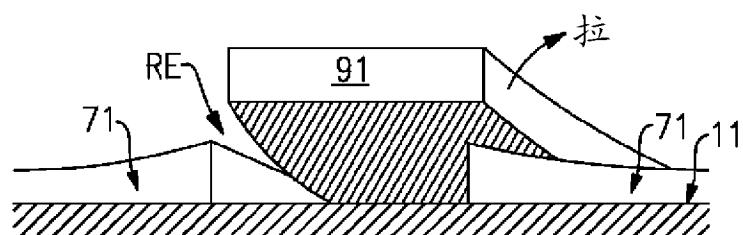


图 3

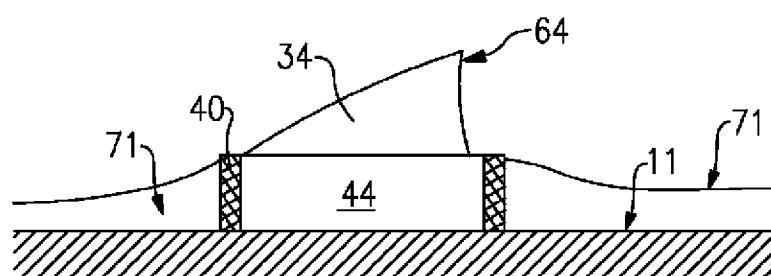


图 4

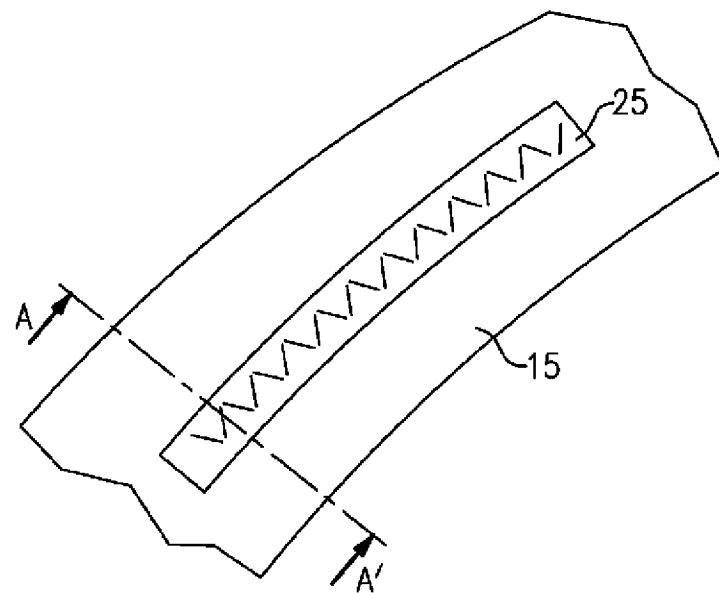


图 5

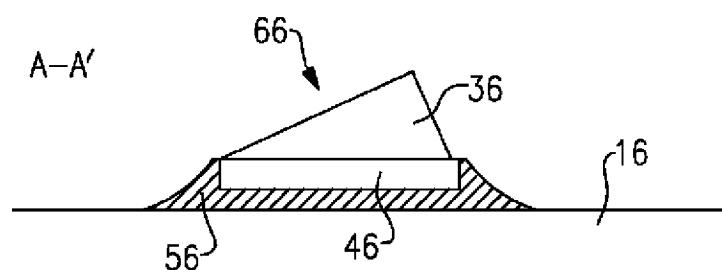


图 6

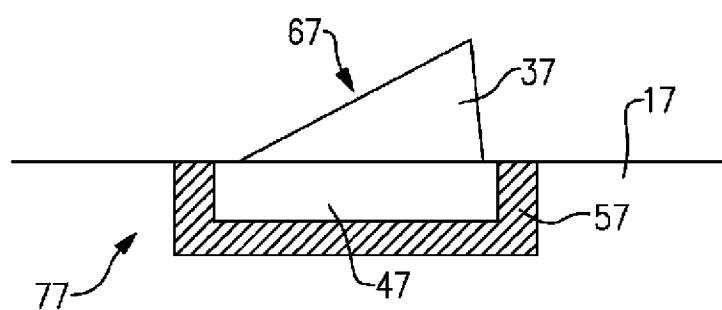


图 7