(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202194784 U
(45)授权公告日 2012.04.18

(21)申请号 201120305550.6

(22)申请日 2011.08.19

(73)专利权人 三一电气有限责任公司
地址 102206 北京市昌平区回龙观北清路三一产业园

(72)发明人 杜志全 岳新社 顾冠一

(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 逯长明

(51)Int.Cl.
F03D 11/00(2006.01)

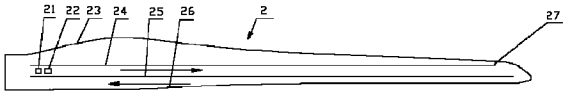
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

一种叶片及具有该叶片的风机

(57)摘要

本实用新型公开了一种叶片，具有前缘和后缘，且二者之间设有与后缘形成第一通道的后缘腹板、与前缘形成第二通道的前缘腹板，前缘腹板和后缘腹板之间形成中间通道，后缘腹板和前缘之间设有加热装置和鼓风装置；且后缘腹板和后缘之间设有限制第一通道与中间通道形成循环回路的封闭部件。该叶片可以充分利用自身前缘腹板、后缘腹板和前缘形成的两条通道作为热空气循环回路，实现空气的反复加热，且由于封闭部件，热空气循环回路仅位于前缘处，从而使叶片前缘温度得以均匀上升。因此，本实用新型的技术方案在达到为前缘部分有效除冰和防止结冰的同时，几乎不增加叶片的重量和叶片的生产成本。本实用新型还公开一种包括上述叶片的风机。



CN 202194784 U

1. 一种叶片，具有前缘 (26) 和后缘 (23)，且二者之间设有与所述后缘 (23) 形成第一通道的后缘腹板 (24)、与所述前缘 (26) 形成第二通道的前缘腹板 (25)，所述前缘腹板 (25) 和所述后缘腹板 (24) 之间形成中间通道，其特征在于，所述后缘腹板 (24) 和所述前缘 (26) 之间设有加热装置 (21) 和鼓风装置 (22)；且所述后缘腹板 (24) 和所述后缘 (23) 之间设有限制所述第一通道与所述中间通道形成循环回路的封闭部件。

2. 根据权利要求 1 所述的叶片，其特征在于，所述封闭部件为设于所述前缘腹板 (25) 和所述后缘腹板 (24) 之间的挡板 (27)。

3. 根据权利要求 2 所述的叶片，其特征在于，所述挡板 (27) 设于所述叶片 (2) 的叶尖处。

4. 根据权利要求 3 所述的叶片，其特征在于，所述加热装置 (22) 和所述鼓风装置 (21) 置于所述叶片 (2) 的叶根处。

5. 根据权利要求 4 所述的叶片，其特征在于，所述鼓风装置 (21) 和所述加热装置 (22) 沿所述叶根至所述叶尖的方向依次置于所述后缘腹板 (24) 和所述前缘腹板 (25) 之间。

6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的叶片，其特征在于，所述鼓风装置 (21) 和 / 或所述加热装置 (22) 的数目至少为两个。

7. 一种风机，包括塔筒、机舱，和与所述机舱连接的叶轮，所述叶轮具有叶片，其特征在于，所述叶片为权利要求 1 至 6 任一项所述的叶片。

一种叶片及具有该叶片的风机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及风力发电技术领域，特别涉及一种风机的叶片。本实用新型还涉及一种具有上述叶片的风机。

背景技术

[0002] 风机一般包括风机塔筒、机舱和叶轮，叶轮安装于伸出机舱的主轴上。叶轮具有叶片，则叶片在风力作用下带动叶轮的轮轴旋转，进而带动主轴旋转，机舱的齿轮箱工作，带动机舱内的发电机运转产生电能，实现对风能到电能的转换。

[0003] 风轮的叶片通常由玻璃钢复合材料以及泡沫等材料制成，当叶片处于低温（如零度以下）以及湿度较大的环境条件下，叶片的表面常常出现结冰现象，结冰会增加叶片的重量，改变叶片的轮廓，使得叶片的空气动力学性能发生变化，最终影响风机的发电效率。而且不均匀的结冰更会引起叶片配重失衡，使得叶片转动过程中振动加剧，叶片的疲劳载荷增加，容易引起叶片的损坏。结冰较严重时，为了保护风机而不得不停机，风机运行的时间缩短，发电量减少。

[0004] 现有技术对叶片结构进行了改进，以避免叶片结冰。请参考图 1，图 1 为现有技术中设置加热装置的叶片的结构示意图；图 2 为图 1 的横截面示意图。

[0005] 叶片 1 上弯曲度较大的边缘为后缘 13，较平直的边缘为前缘 17，前缘 17 和后缘 13 之间设有前缘腹板 16 和后缘腹板 14，主要用以抵抗剪力并承担部分弯矩。前缘腹板 16 和后缘腹板 14 为工字型梁或板梁。前缘 17 的迎风面积较大，故前缘 17 为易于结冰的位置，现有技术中主要避免前缘 17 结冰。如图所示，叶片 1 根部对应的前缘 17 处上设有鼓风机 11 和加热器 12，鼓风机 11 将加热的空气朝向叶尖的方向输送。为了形成加热空气的循环回路，以维持加热器 12 的工作，在前缘腹板 16 和前缘 17 之间还设置 C 形夹 18，其根部位于叶尖附近，则加热空气无法自 C 形夹 18 内流出，C 形夹 18 具有中间隔板 19，中间隔板 19 的端部与 C 形夹 18 的根部具有间隙，则 C 形夹 18 的下夹板和中间隔板 19 形成的加热空气的输送通道，上夹板和中间隔板 19 形成加热空气的返回通道，从而形成加热空气的循环回路，加热空气的不断循环可以避免前缘 17 结冰。

[0006] 然而，该方法存在下述技术问题：首先，形成加热空气的循环回路需于叶片 1 前缘 17 内加装 C 形夹 18 和中间隔板 19，显然会增加叶片 1 的重量和叶片 1 的生产成本，同时也加大了叶片 1 的运行风险；其次，施工难度较大，叶片 1 在组装时，通常沿图 2 中所示的中心线 XX’方向分为上下两部分，将前缘腹板 16 和后缘腹板 14 粘连于下部分，再将上部分卡盖于下部分之上，并进一步粘连，工序复杂，增加 C 形夹 18 后会使工序更加复杂，而且由于前缘腹板 16 和前缘 17 之间的空间有限，C 形夹 18 的安装难度很高。

[0007] 有鉴于此，如何在不改变叶片动力学性能且保持安全的基础上，达到除冰的目的，是本领域技术人员需要解决的技术问题。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的为提供一种叶片，该叶片的后缘腹板、前缘腹板以及前缘形成热空气的闭合回路。本实用新型的另一目的是提供一种包括上述叶片的风机。

[0009] 为达到本实用新型的第一目的，本实用新型提供一种片，具有前缘和后缘，且二者之间设有与所述后缘形成第一通道的后缘腹板、与所述前缘形成第二通道的前缘腹板，所述前缘腹板和所述后缘腹板之间形成中间通道，所述后缘腹板和所述前缘之间设有加热装置和鼓风装置；且所述后缘腹板和所述后缘之间设有限制所述第一通道与所述中间通道形成循环回路的封闭部件。

[0010] 优选地，所述封闭部件为设于所述前缘腹板和所述后缘腹板之间的挡板。

[0011] 优选地，所述挡板设于所述叶片的叶尖处。

[0012] 优选地，所述加热装置和所述鼓风装置置于所述叶片的叶根处。

[0013] 优选地，所述鼓风装置和所述加热装置沿所述叶根至所述叶尖的方向依次置于所述后缘腹板和所述前缘腹板之间。

[0014] 优选地，所述鼓风装置和 / 或所述加热装置的数目至少为两个。

[0015] 该实用新型提供的叶片，其后缘腹板和后缘之间设有限制第一通道与中间通道形成循环回路的封闭部件；且后缘腹板和前缘之间设有加热装置和鼓风装置。该叶片可以充分利用自身前缘腹板、后缘腹板和前缘形成的两条通道作为热空气循环回路，实现空气的反复加热，从而实现对叶片整体的加热，且由于封闭部件，热空气循环回路仅位于前缘处，从而使叶片前缘温度得以均匀上升。因此，相对于现有技术，本实用新型的技术方案在达到为前缘部分有效除冰和防止结冰的同时，几乎不增加叶片的重量和叶片的生产成本。

[0016] 在进一步的技术方案中，封闭部件为设于所述后缘腹板和所述后缘之间的挡板。挡板的重量较小，几乎不增加叶片的重量；而且，组装叶片时，挡板尺寸较小、结构简单，便于安装。

[0017] 为达到本实用新型的另一目的，本实用新型还提供一种风机，包括塔筒、机舱，和与所述机舱连接的叶轮，所述叶轮具有叶片，所述叶片为上述任一项所述的叶片。

[0018] 由于上述叶片具有上述技术效果，具有该叶片的风机也具有相同的技术效果。

附图说明

[0019] 图 1 为现有技术中设置加热装置的叶片的结构示意图；

[0020] 图 2 为图 1 的横截面示意图；

[0021] 图 3 为本实用新型所提供叶片一种具体实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 本实用新型的核心为提供一种叶片，该叶片的后缘腹板、前缘腹板以及前缘形成热空气的闭合回路。本实用新型的另一核心是提供一种包括上述叶片的风机。

[0023] 为了使本领域的技术人员更好地理解本实用新型的技术方案，下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明。

[0024] 请参考图 3，图 3 为本实用新型所提供叶片一种具体实施方式的结构示意图。

[0025] 该具体实施方式所提供的叶片 2，具有前缘 26 和后缘 23，且前缘 26 和后缘 23 之间具有后缘腹板 24 和前缘腹板 25。由于前缘腹板 25 和后缘腹板 24 用以抵抗剪力并承担

部分弯矩，因此，前缘腹板 25 和后缘腹板 24 的上下端（图 3 中垂直纸面向外为上，垂直纸面向里为下）均连接叶片 2 的壳壁。则后缘 23 和后缘腹板 24 形成第一通道；前缘腹板 25 和后缘腹板 24 之间形成中间通道；前缘 26 和前缘腹板 25 之间形成第二通道，前缘腹板 25 的两端并不与叶片 2 的壳壁接触，则中间通道和第二通道的两端与叶片 2 内部的整个腔体处于连通的状态。

[0026] 与现有技术不同的是，后缘腹板 24 靠近叶尖的一端与后缘 23 之间设有挡板 27，则挡板 27 封闭了第一通道与叶片内腔其他部分的通路。而且，后缘腹板 24 和前缘腹板 25 之间还设有鼓风装置 21 和加热装置 22，即置于中间通道处，且加热装置 22 和鼓风装置 21 靠近叶片 2 的叶根处，即加热装置 22 和鼓风装置 21 与挡板 27 分置于叶片 2 的左右两端，加热装置 22 置于鼓风装置 21 的右侧。

[0027] 鼓风装置 21 作为动力源，吹向加热装置 22，带动加热装置 22 周围的空气发生热循环流动，热空气在中间通道内沿叶根至叶尖的方向流动，流动至第二通道的右端时，遇到叶尖壳壁的阻挡和引流，由于挡板 27 封闭了第一通道和后缘腹板 24 与前缘 26 之间腔体的通路，加热空气几乎全部进入前缘腹板 25 和前缘 26 形成的第二通道内；而且，由于鼓风装置 21 的作用，叶片 2 前缘 26 与前缘腹板 25 形成的第二通道为负压区域，促使空气在第二通道内沿叶尖至叶根的方向流动，流动至叶根处，再由鼓风装置 21 吹向加热装置 22，则空气重新进入加热装置 22 处加热，并重复上述流动过程，即第二通道和中间通道形成加热空气的闭合循环回路（流动方向参照图 3 中的箭头所示），因此，加热装置 22 可以利用第二通道和中间通道反复加热空气，形成叶片 2 内循环加热除冰系统。当叶片 2 运行在低温（≤ 0℃）且潮湿的环境中，可以采取给叶片 2 内部提前加热的方式，降低叶片 2 结冰的可能性；当叶片 2 表面结冰时，可通过给叶片 2 内部加热的方式，达到除冰的目的。

[0028] 由上述内容可知，由于封闭部件，该实用新型提供的叶片 2，可以利用自身前缘腹板 25、后缘腹板 24 和前缘 26 形成的两条通道作为热空气循环回路，实现空气的反复加热，从而实现对叶片 2 整体的加热，且由于封闭部件，热空气循环回路仅位于前缘 26 处，从而使叶片 2 的前缘 26 温度得以均匀上升。因此，相对于现有技术，本实用新型的技术方案在达到为前缘 26 部分有效除冰和防止结冰的同时，几乎不增加叶片 2 的重量（挡板 27 的重量较小）和叶片 2 的生产成本；而且，组装叶片 2 时，挡板 27 尺寸较小、结构简单，便于安装。

[0029] 由上述内容可知，只要于后缘腹板 24 的另一端设置鼓风装置 21 和加热装置 22，且热空气的循环回路仅为第二通道和中间通道即可实现本实用新型的目的，因此，于后缘腹板 24 和后缘 23 之间设置限制第一通道与中间通道形成循环回路的封闭部件即可。上述实施方式中，作为封闭部件的挡板 27 封闭设于叶尖处，实际上，挡板 27 可以设于后缘腹板 24 和后缘 23 之间的任意位置。比如，挡板 27 设于中部时，热空气经由中间通道分别进入第二通道和第一通道，由挡板 27 封闭了第一通道和中间通道的循环回路，第一通道内热空气的气压不断升高，到达一定值后，热空气不再进入第一通道内，全部进入第二通道，实现热空气的循环，达到与上述实施方式相同的技术效果。当然，挡板 27 置于叶尖处时，便于操作人员进入第一通道内。

[0030] 此外，也可以使后缘腹板 24 延伸至叶尖处或叶根处，并与叶尖或叶根的壳壁连接（比如粘贴于一体），则后缘腹板 24 延伸的端部为封闭部件；或后缘腹板 24 的端部弯折至后缘 23 的内壁处，形成的弯折部可以充当上述挡板 27，即以弯折部为封闭部件，均可以达

到保证中间通道和第二通道为仅有的循环回路的目的，从而利用叶片 2 自身的空腔资源，形成热循环回路，使热空气主要集中于前缘 26 处循环。当然，此处关于改进后缘腹板 24 的方案实施时，前缘腹板 25 和后缘腹板 24 需具有不同的尺寸或结构设计，其简易性次于上述直接加设挡板 27 的实施例。

[0031] 上述实施例中，鼓风装置 21 和加热装置 22 沿叶根至叶尖的方向依次置于后缘腹板 24 和前缘腹板 25 之间，并置于后缘腹板 24 上，实际上，也可以置于后缘腹板 24 上；或置于前缘腹板 25 和前缘 26 之间，并置于前缘腹板 25 或前缘 26 上。即对鼓风装置 21 和加热装置 22 的具体安装位置并没有特殊的限制，二者处于前缘 26 和后缘腹板 24 之间，即可使第二通道和中间通道形成热空气循环回路。

[0032] 需要说明的是，上述实施例中，鼓风装置 21 和加热装置 22 沿叶根至叶尖的方向依次置于后缘腹板 24 和前缘腹板 25 之间，且靠近叶根处。实际上，也可以沿相反方向设置，达到的技术效果相同。当然，由于叶尖处的操作空间较小，需要于叶片 2 装配的过程中于叶尖处设置加热装置 22 和鼓风装置 21，其装配效率和操作简易性次于上述置于叶根处的实施例。

[0033] 此外，对于上述各实施例，根据热量需求，加热装置 22 和鼓风装置 21 的数目可以为一个以上。

[0034] 除了上述叶片 2，本实用新型还提供一种风机，包括塔筒、机舱，和与机舱连接的叶轮，叶轮具有叶片 2，叶片 2 为上述任一实施例所述的叶片 2。由于上述叶片 2 具有上述技术效果，具有该叶片 2 的风机也具有相同的技术效果，在此不赘述。

[0035] 以上对本实用新型所提供的一种叶片及具有该叶片的风机进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型原理的前提下，还可以对本实用新型进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

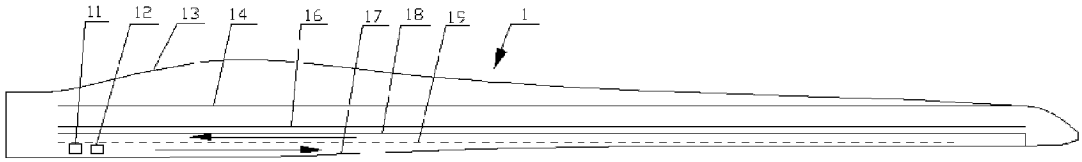


图 1

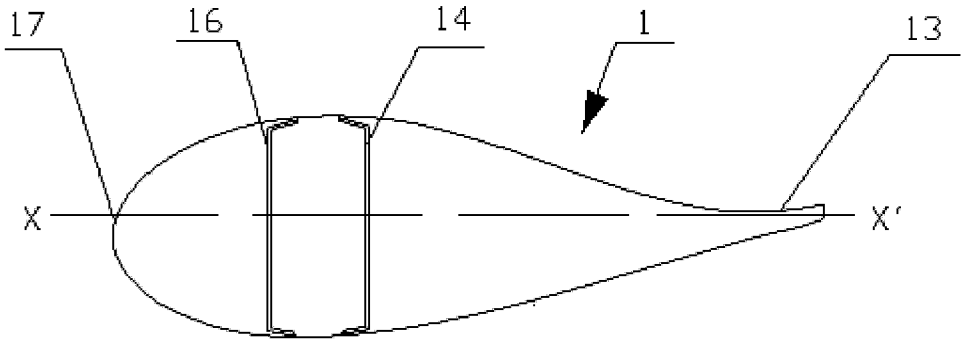


图 2

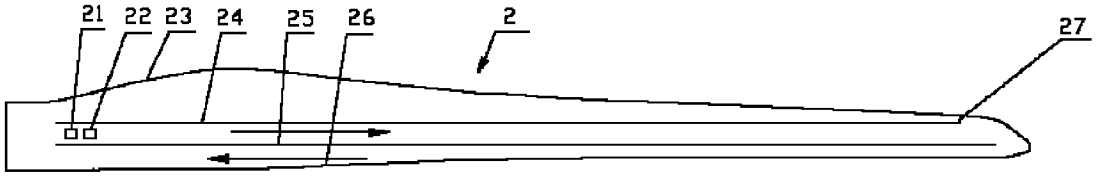


图 3