(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 207647702 U
(45)授权公告日 2018.07.24

(21)申请号 201721555722.9

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.11.20

(73)专利权人 浙江运达风电股份有限公司
地址 311106 浙江省杭州市杭州余杭经济技术开发区(钱江经济开发区)顺风路558号

(72)发明人 刘钦东 罗勇水 陈棋 项峰 王杭烽

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限公司 33241
代理人 王利强

(51)Int.Cl.
F03D 80/40(2016.01)
F03D 80/60(2016.01)
F03D 80/00(2016.01)

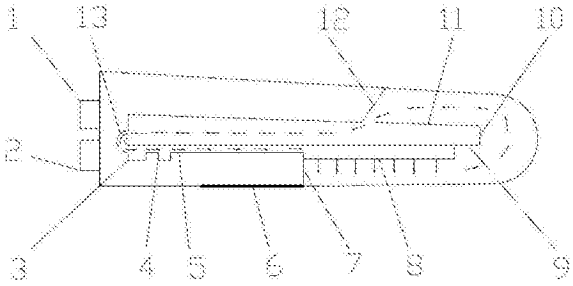
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统

(57)摘要

一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统，包括叶根控制柜、叶根加热装置、前缘加热区和回流区，所述的叶根控制柜包括热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜，所述热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜安装于叶根处；所述的叶根加热装置包括加热器、鼓风机和连接加热区连接管道；所述的前缘加热区包括叶片前缘热空气加热腔以及电加热铺层；所述的回流区具有腹板挡板、回流挡板和回流U型管道。本实用新型避免了传统加热整个腔体空气而带来的效率低下问题，不仅能出去叶片前缘结冰，也防止了雷击的风险，在保证安全的同时大大地增强了除冰效率和效果。



CN 207647702 U

1.一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统，其特征在于：包括叶根控制柜、叶根加热装置、前缘加热区和回流区，所述的叶根控制柜包括热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜，所述热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜均安装于叶根处；所述的叶根加热装置包括加热器、鼓风机和连接加热区连接管道；所述的前缘加热区包括叶片前缘热空气加热腔以及电加热铺层；所述的回流区具有腹板挡板、回流挡板和回流U型管道。

2.如权利要求1所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的热鼓风叶根控制柜用于独立控制热鼓风系统，所述的电热膜叶根控制柜用于独立控制电热膜加热。

3.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的叶根加热系统还包括在桨叶前缘与前腹板处一定位置设置的挡板；所述的连接加热区连接管道依附前缘腹板铺置；所述的加热器分为不同功率的调档功能或者无极变功率，所述鼓风机能够根据加热功率调整鼓风流量。

4.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：电热膜铺层铺设在叶片前缘，靠近叶根部分铺设，所述的电热膜铺层包括保温层和电热层。

5.如权利要求4所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的电热膜铺层与用于根据需求进行调整工作功率的功率控制器连接。

6.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的前缘空气加热腔里铺设气加热增强装置，用于增加与前缘壳体的对流换热，增强装置包括射流装置或者扰流装置。

7.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的腹板挡板在叶尖处并连接前缘腹板和后缘腹板。

8.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的回流挡板连接后缘壳体与后缘腹板，用于将空气引入腹板之间进入回流。

9.如权利要求1或2所述的桨叶除冰系统，其特征在于：所述的U型回流管将回流空气从腹板之间引入鼓风机中回流并进行循环加热。

一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于风力发电领域，涉及一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统。主要用于应对大型风力发电机组在高湿度、低温度的区域运行过程中产生的叶片表面结冰的现象，防止因叶片表面结冰而引起的功率下降和停机以及叶片结冰后的负载对叶片造成损伤，通过除冰系统对叶片加热除冰，提高风力机组的发电量以及保证风机寿命和安全。

背景技术

[0002] 如今，随着低风速风电场建设规模的不断扩大，云贵高原地区风电场机组叶片大量受冰冻影响，叶片结冰问题日益突出。每年有2个月的冰冻期。年发电量损失1％～10％，恶劣地区为20％～50％。同时，覆冰还会导致叶片翼型几何形状改变导致风轮出现严重的不平衡力矩，急剧极大叶片运行载荷，导致叶片开裂、折断等严重故障，甚至激起整机固有频率，出现倒塌，严重影响了风力发电机组运行安全。因此，提高风力发电机组在工作中对恶劣环境的抵抗能力，解决风力机叶片表面结冰的问题迫在眉睫。

[0003] 现在存在的防除冰技术主要有增加叶片表面涂层的技术，叶片内腔热鼓风除冰技术和叶片前缘电加热膜铺层除冰技术。传统的叶片内腔热鼓风除冰技术无雷击风险，但加热效率较低，叶片前缘电加热膜铺层除冰技术除冰效率相比内部通热气高，但容易引致雷击。

发明内容

[0004] 为了防止现有技术因风力发电机组叶片表面结冰而引起的功率下降和停机，甚至带来的叶片开裂、折断和机组倒塌等问题，本实用新型通过一种热鼓风电加热混合式加热的风力发电机组桨叶除冰系统，在保证了系统无雷击的风险下通过热鼓风机与电加热相结合的方式对叶片腔体气体进行加热，避免了传统加热整个腔体空气而带来的效率低下问题，不仅能出去叶片前缘结冰，也防止了雷击的风险，在保证安全的同时大大地增强了除冰效率和效果。

[0005] 本实用新型为了解决上述技术问题提出如下的技术方案：

[0006] 一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统，包括叶根控制柜、叶根加热装置、前缘加热区和回流区，所述的叶根控制柜包括热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜，所述热鼓风叶根控制柜和电热膜叶根控制柜安装于叶根处；所述的叶根加热装置包括加热器、鼓风机和连接加热区连接管道；所述的前缘加热区包括叶片前缘热空气加热腔以及电加热铺层；所述的回流区具有腹板挡板、回流挡板和回流U型管道。

[0007] 进一步，所述的热鼓风叶根控制柜用于独立控制热鼓风系统，所述的电热膜叶根控制柜用于独立控制电热膜加热。

[0008] 再进一步，所述的叶根加热系统还包括在桨叶前缘与前腹板处一定位置设置的挡板；所述的连接加热区连接管道依附前缘腹板铺置；所述的加热器分为不同功率的调档功

能或者无极变功率，所述鼓风机能够根据加热功率调整鼓风流量。

[0009] 更进一步，电热膜铺层铺设在叶片前缘，靠近叶根部分铺设。所述的电热膜铺层包括保温层和电热层。

[0010] 所述的电热膜铺层与用于根据需求进行调整工作功率的功率控制器连接。所述的电热膜铺层的功率可控，可以根据需求进行调整工作功率。

[0011] 所述的前缘空气加热腔里铺设气加热增强装置，增加与前缘壳体的对流换热。增强装置包括射流装置或者扰流装置。

[0012] 所述的腹板挡板在叶尖处，连接前缘腹板和后缘腹板，防止空气从两腹板之间流动。

[0013] 所述的回流挡板连接后缘壳体与后缘腹板，用于将空气引入腹板之间进入回流。

[0014] 所述的U型回流管将回流空气从腹板之间引入鼓风机中回流并进行循环加热。

[0015] 采用此除冰系统的设计后，能够有效地实现对叶片前缘和表面有效加热，通过铺设热气管和保温层以及增加回流系统，集中对叶片前缘进行加热，避免了传统加热整个腔体空气而带来的效率低下问题，不仅能出去叶片前缘结冰，同时也能保证叶片整体腔内温度上升，而且循环加热系统提高了加热效率，解决了传统热鼓风加热速度慢以及电加热雷击风险增大的问题。可以有效地防止叶片表面发生结冰的问题，保证风力机组在易结冰的环境中正常安全运行和正常发电。

附图说明

[0016] 图1是本实用新型一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统的第一实施例结构示意图。

[0017] 图2是本实用新型一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统的第二实施例结构示意图。

[0018] 图3是本实用新型一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统的第三实施例结构示意图。

[0019] 图4是本实用新型一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统的第四实施例结构示意图。

[0020] 图5是本实用新型一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统的第五实施例结构示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本实用新型的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0022] 参照图1～图5，一种热鼓风电热膜混合加热的风力发电桨叶除冰系统，包括热鼓风叶根控制柜1，电热膜叶根控制柜2，鼓风机3，加热器4，加热器连接加热区连接管道5，电加热膜铺层6，加热区入口挡板7，射流管道8，前缘腹板9，腹板挡板10，后缘腹板11，回流挡板12和U型回流管13。

[0023] 热鼓风叶根控制柜1和电热膜叶根控制柜2安装在风力发电机组叶片根部，用于控制热鼓风系统和控制电热膜系统加热，两个控制柜相互独立，保证两种加热方式独立安全。

两个控制柜都具有断路和防雷模块，能够防止因短接和雷电所带来的安全隐患。两个控制柜内还应具有加热功能，能够保证在低温和潮湿的环境中设备正常启动和运行。

[0024] 鼓风机3和加热器4通过支架固定，两者之间通过连接管道串联，依附前缘腹板装置，同时也通过叶根壳体辅助固定。鼓风机通过吹出的空气将加热器产生的热量在叶片中循环，使得叶片内部温度均匀升高。加热器功率能够调档，能够提供高效除冰的功率以及节能除冰的功率。鼓风机的流量能够根据加热器功率进行相应匹配流量和压力，保证加热器不过温，整体腔内能够充分循环，防止热量堆积。

[0025] 加热器连接加热区连接管道5连接加热器和加热区，连接管道采用玻璃钢环氧树脂材料，管道的形状可以为圆形、方形、半圆形，整体依附腹板铺设，外表加保温层进行保温处理，使热量能够在除冰区域充分传热。管道厚度设计根据长度和叶片载荷强度相关，需要考虑控制整体重量和保温效果。

[0026] 电加热膜铺层6在叶片前缘由叶中向叶根铺设，铺层用保温层将叶片内腔与电热膜层之间隔热，保证热量都向叶片表面传热，电热膜铺层最外层铺设金属网进行防雷设计。整体的电加热膜铺层应尽可能靠近叶片外层铺设，达到最好的除冰效果。铺层长度约为叶片的三分之一，宽度约为翼型周长的三分之一。

[0027] 加热区入口挡板7设置在叶片中部，连接叶片壳体与叶片前缘腹板，将加热腔体形成一个密闭的加热区间。加热区入口挡板7在靠近非加热区的面需要进行保温处理，防止加热区热量流失，同时需要与加热器连接加热区连接管道5连接，连接处应做好绝热和密闭处理。

[0028] 射流管道8为加热区增加对流换热的装置，射流装置主要作用是增强加热区内热空气与前缘壳体的对流换热，在相同温度条件下能够将热量更多的交换，提高能量利用率。射流个数按照叶片长度进行划分，总体上按5m每段划分。

[0029] 前缘腹板9和后缘腹板11到叶尖壳体的距离需要加大，增加空气流动的截面积。腹板挡板10连接前缘9和后缘腹板10，将空间堵住，让热气流从后缘腔体流过，对后缘叶尖部分进行加热。

[0030] 回流挡板12与后缘腹板成45度安装在后缘腔体内，距离叶尖约三分之一处。回流挡板12非加热区面增加保温层。回流挡板12与后缘腹板交界面做密闭和保温处理。

[0031] U型回流管13连接前后腹板间空腔与鼓风机，使加热空间形成一个密闭回流空间，能够更好地使空气循环，对叶片进行高效加热，对结冰量小，对风力机无影响的区域不进行加热，提高了整体的加热效率。

[0032] 参阅图2所示，后缘非气加热区域也可以根据风力发电机组所处环境情况而选择是否增加后缘电热膜铺层14。后缘电热膜铺层也有保温层、电热膜层和防雷金属网层。

[0033] 参阅图3所示，加热增强装置也可以为扰流板15，通过扰流板15来增加热空气与叶片表面对流换热。

[0034] 参阅图4和5所示，加热气流也可以相对于之前热气流方向相反，对叶尖先进行加热，后热叶片前缘，能够将高温度带给结冰最严重的叶尖，然后再对叶片前缘进行除冰。

[0035] 最后应说明的是：以上所述仅为本实用新型的优选实施例，并不用于限制本实用新型，尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述实施例所述的技术方案进行修订，或者对其中部分技术特性进行等同替

换。凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修订、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围内。

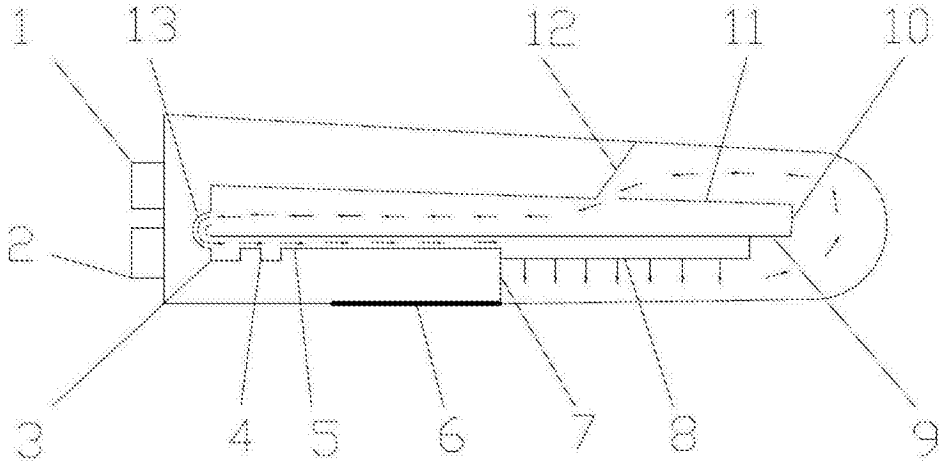


图1

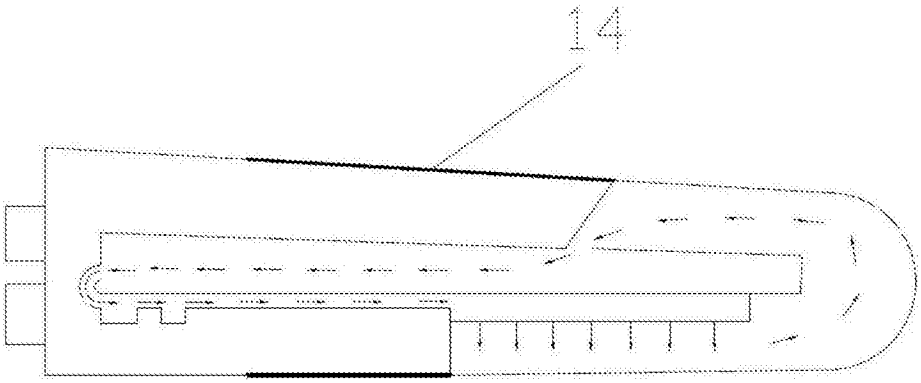


图2

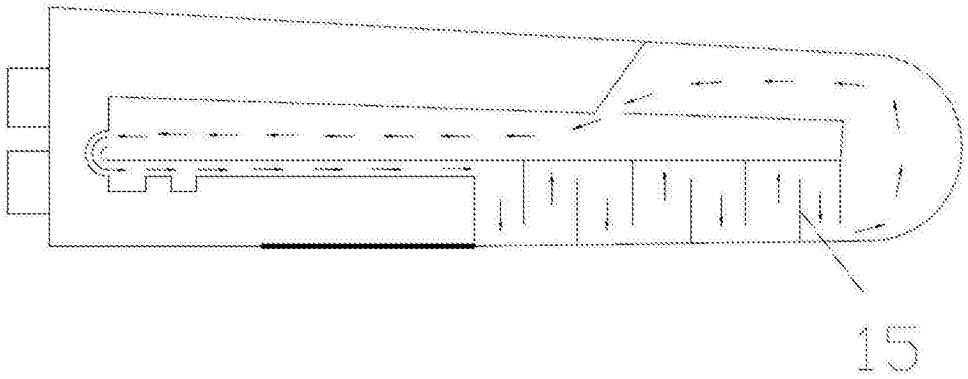


图3

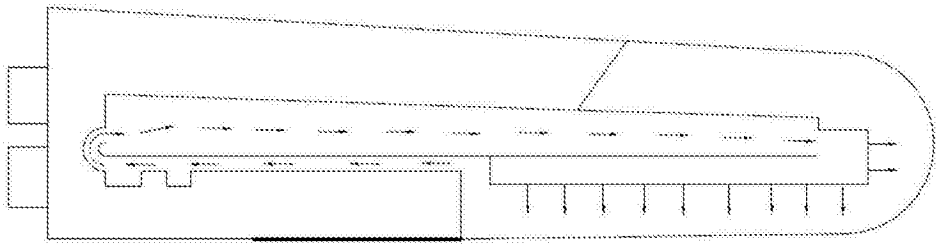


图4

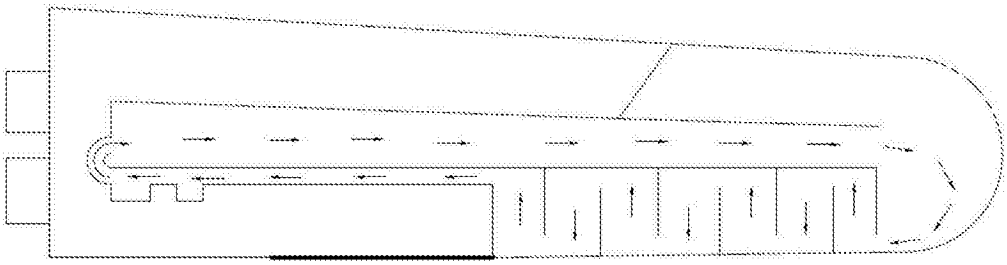


图5