



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107559155 B

(45) 授权公告日 2024.03.08

(21) 申请号 201710958397.9

B29C 70/36 (2006.01)

(22) 申请日 2017.10.16

B29L 31/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107559155 A

(56) 对比文件

CN 102197216 A, 2011.09.21

US 2014271213 A1, 2014.09.18

(43) 申请公布日 2018.01.09

CN 107246354 A, 2017.10.13

(73) 专利权人 国电联合动力技术有限公司

CN 203022980 U, 2013.06.26

地址 100000 北京市海淀区西四环中路16

CN 207333111 U, 2018.05.08

号院1号楼8层

审查员 崔昊

(72) 发明人 褚景春 袁凌 冯永国 潘磊

李强 董健 林明 张坤

(74) 专利代理机构 北京方韬法业专利代理事务

所(普通合伙) 11303

专利代理师 马丽莲

(51) Int. Cl.

F03D 80/00 (2016.01)

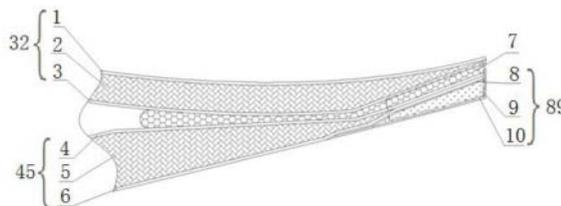
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种风力发电机组叶片及其铺层粘结方法和风电机组

(57) 摘要

本发明公开了一种风力发电机组叶片及其铺层粘结方法和风电机组,属于风电领域,所述叶片包括尾缘结构,所述尾缘结构包括压力面尾缘、吸力面尾缘和用于粘结所述压力面尾缘和吸力面尾缘的粘结层,所述压力面尾缘或吸力面尾缘的后缘区域外侧还连接有三角条芯材,所述三角条芯材用于取代尾缘结构外侧的部分三角区域以保证尾缘结构符合设计厚度及粘结层厚度小于10mm。本发明在制造过程通过在该区域增加一定厚度的三角条芯材预先占用一定的尺寸空间,保证叶片尾缘的粘接厚度达到一定的要求。



1. 一种风力发电机组叶片,包括尾缘结构,所述尾缘结构包括压力面尾缘、吸力面尾缘和用于粘结所述压力面尾缘和吸力面尾缘的粘结层,其特征在于,所述压力面尾缘或吸力面尾缘的后缘区域外侧还连接有三角条芯材,所述三角条芯材用于取代尾缘结构外侧的部分三角区域以保证尾缘结构符合设计厚度及粘结层厚度小于10mm;

所述压力面尾缘包括相连接的压力面外壳、压力面尾缘梁和压力面内壳,所述吸力面尾缘包括相连接的吸力面内壳、吸力面尾缘梁和吸力面外壳,所述粘结层在所述压力面内壳和吸力面内壳之间;

所述压力面尾缘梁和吸力面尾缘梁的后缘区域均设计有一定尺寸的内缩;所述压力面尾缘梁和吸力面尾缘梁的后缘区域均为斜角厚度过渡,且所述压力面内壳的后缘区域和所述吸力面内壳的后缘区域平行。

2. 根据权利要求1所述的风力发电机组叶片,其特征在于,所述三角条芯材为三明治夹芯结构,依次为三角条内加强层、三角条芯材本体和三角条外加强层,所述三角条内加强层与所述压力面尾缘或吸力面尾缘的外侧连接。

3. 根据权利要求1所述的风力发电机组叶片,其特征在于,所述压力面内壳和压力面外壳分别为压力面内蒙皮和压力面内蒙皮,所述吸力面内壳和吸力面外壳分别为吸力面内蒙皮和吸力面内蒙皮。

4. 根据权利要求1至3任一所述的风力发电机组叶片,其特征在于,所述压力面尾缘、吸力面尾缘均为采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构,所述三角条芯材同与其连接的所述压力面尾缘或吸力面尾缘为一体连接,同时采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构。

5. 一种风力发电机组,其特征在于,包括权利要求1至4任一所述的风力发电机组叶片。

6. 一种权利要求1所述的风力发电机组叶片的铺层粘结方法,其特征在于,在所述压力面尾缘或吸力面尾缘的后缘区域外侧采用所述三角条芯材进行预先占位,再进行压力面或吸力面的铺层及与所述三角条芯材的一体制。

7. 根据权利要求6所述的风力发电机组叶片的铺层粘结方法,其特征在于,当在吸力面尾缘外侧预设三角条芯材,具体步骤如下:

1) 压力面的预制:在压力面模具上首先铺设压力面内蒙皮,然后铺设压力面梁,再铺设压力面外壳,所述叶片的压力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

2) 三角条芯材的预制:在吸力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层、三角条芯材本体和三角条内加强层;所述三角条芯材用于取代吸力面尾缘的后缘区域外侧的部分三角区域;

3) 吸力面的预制:在所述步骤2)的基础上在三角条内加强层上继续铺设吸力面内蒙皮,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面外壳,所述叶片的吸力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

4) 叶片毛坯件的制造:在所述步骤1)的吸力面内蒙皮表面涂覆一定厚度的粘结剂,通过液压翻转系统把压力面的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作;

当在压力面尾缘外侧预设三角条芯材,具体步骤如下:

S1:吸力面的预制:在吸力面模具上首先铺设吸力面外蒙皮,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面内蒙皮,所述叶片的吸力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

S2:三角条芯材的预制:在压力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层、三角条芯材本体和三角条内加强层;所述三角条芯材用于取代压力面尾缘的后缘区域外侧的部分三角区域;

S3:压力面的预制:在所述步骤S2的基础上在三角条内加强层上继续铺设压力面外蒙皮,然后铺设压力面梁,再铺设压力面内蒙皮,所述叶片的压力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

S4:叶片毛坯件的制造:在所述步骤S1的吸力面内蒙皮表面涂覆一定厚度的粘结剂,通过液压翻转系统把压力面的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作。

8.根据权利要求7所述的发电机组叶片的铺层粘结方法,其特征在于,所述斜角厚度过渡均为1:5斜角厚度过渡。

一种风力发电机组叶片及其铺层粘结方法和风电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及风电领域,特别是涉及一种风力发电机组叶片及其铺层粘结方法和风电机组。

背景技术

[0002] 风力发电机组叶片是:用于风力发电机组的部件,可有效的捕捉风能,通过机组传动链传递机械能给发电机发电。目前大兆瓦叶片设计结构一般采用单梁、双腹板、壳体、尾缘梁的结构,制作工艺采用,预制大梁、腹板,后分别预制压力面及吸力面壳体,最后通过粘接剂粘接两面壳体,形成完成的叶片毛坯件,而后对叶片进行毛边切割打磨喷漆制成成品叶片。

[0003] 目前,随着兆瓦级风电机组单机容量的不断增大,叶片所受的载荷也越来越大,对目前叶片传统的玻璃钢材料及环氧粘接剂材料,叶片设计性能的材料安全系数几乎用到极限,同时,考虑到叶片长度及重量的增加,对单支制造的工艺要求及质量的可靠性的要求也越来越高。叶片尾缘设计为叶片结构设计中非常关键的一个部位,同时,在叶片制造过程中尾缘梁的制作及两面壳体的粘接同样存在的非常高的工艺风险,出现质量缺陷的概率非常高。而且,尾缘开裂也是运行风机叶片比较常见的失效问题。

[0004] 因此,如何从设计上解决该问题,以及从制造的环节做好工艺控制,是解决叶片尾缘问题的正确途径。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种风力发电机组叶片,本发明通过在压力面尾缘梁或吸力面尾缘梁的后缘区域的外侧连接三角条芯材对该空间预先占位,既能保证压力面尾缘梁和吸力面尾缘梁的粘结厚度达到一定的要求,而且可避免粘结超厚度和粘结空洞的问题。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种风力发电机组。

[0007] 本发明的再一个目的是提供一种风力发电机组叶片的铺层粘结方法。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 本发明提供一种发电机组叶片,包括尾缘结构,所述尾缘结构包括压力面尾缘、吸力面尾缘和用于粘结所述压力面尾缘和吸力面尾缘的粘结层,其特征在于,所述压力面尾缘或吸力面尾缘的后缘区域外侧还连接有三角条芯材,所述三角条芯材用于取代尾缘结构外侧的部分三角区域以保证尾缘结构符合设计厚度及粘结层厚度小于10mm。

[0010] 进一步地,所述三角条芯材为三明治夹芯结构,依次为三角条内加强层、三角条芯材本体和三角条外加强层,所述三角条内加强层与所述压力面尾缘或吸力面尾缘的外侧连接。

[0011] 进一步地,所述压力面尾缘包括相连接的压力面外壳、压力面尾缘梁和压力面内壳,所述吸力面尾缘包括相连接的吸力面内壳、吸力面尾缘梁和吸力面外壳,所述粘结层在所述压力面内壳和吸力面内壳之间。

[0012] 进一步地,所述压力面内壳和压力面外壳分别为压力面内蒙皮和压力面内蒙皮,所述吸力面内壳和吸力面外壳分别为吸力面内蒙皮和吸力面内蒙皮。

[0013] 进一步地,所述压力面尾缘梁和吸力面尾缘梁的后缘区域均为斜角厚度过渡,且所述压力面内壳的后缘区域和所述吸力面内壳的后缘区域平行。

[0014] 进一步地,所述压力面尾缘梁和吸力面尾缘梁的后缘区域的斜角厚度过渡均为1:5斜角厚度过渡。

[0015] 进一步地,所述压力面尾缘、吸力面尾缘均为采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构,所述三角条芯材同与其连接的压力面尾缘或吸力面尾缘为一体连接,同时采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构。

[0016] 另一方面,提供一种风力发电机组,包括所述的风力发电机组叶片。

[0017] 再一方面,提供一种发电机组叶片的铺层粘结方法,在所述压力面尾缘或吸力面尾缘的后缘区域外侧采用所述三角条芯材进行预先占位,再进行压力面或吸力面的铺层及与所述三角条芯材的一体预制。

[0018] 进一步地,当在吸力面尾缘梁处预设三角条芯材,具体步骤如下:

[0019] 1) 压力面的预制:在压力面模具上首先铺设压力面内蒙皮,然后铺设压力面梁,再铺设压力面内蒙皮,所述叶片的压力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

[0020] 2) 三角条芯材的预制:在吸力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层、三角条芯材本体和三角条内加强层;所述三角条芯材用于取代吸力面尾缘的后缘区域外侧的部分三角区域;

[0021] 具体的,所述内加强层的两端可以分别与吸力面模具的两个临边连接,形成一个三角条区域;

[0022] 3) 吸力面的预制:在所述步骤2)的基础上在三角条内加强层上继续铺设吸力面内蒙皮,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面内蒙皮,所述叶片的吸力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

[0023] 4) 叶片毛坯件的制造:在所述步骤1)的吸力面内蒙皮表面涂覆一定厚度的粘结剂,通过液压翻转系统把压力面的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作。

[0024] 进一步地,当在压力面尾缘外侧预设三角条芯材,具体步骤如下:

[0025] S1:吸力面的预制:在吸力面模具上首先铺设吸力面内蒙皮,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面内蒙皮,所述叶片的吸力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

[0026] S2:三角条芯材的预制:在压力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层、三角条芯材本体和三角条内加强层;所述三角条芯材用于取代压力面尾缘的后缘区域外侧的部分三角区域;

[0027] S3:压力面的预制:在所述步骤S2的基础上在三角条内加强层上继续铺设压力面内蒙皮,然后铺设压力面梁,再铺设压力面内蒙皮,所述叶片的压力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;

[0028] S4:叶片毛坯件的制造:在所述步骤S1的吸力面内蒙皮表面涂覆一定厚度的粘结

剂,通过液压翻转系统把压力面的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作。

[0029] 上述的制备方法中,铺设的材料一般指的是玻纤布的铺设,包括压(吸)力面内外蒙皮和压(吸)力面尾缘梁。

[0030] 进一步地,所述压力面模具或吸力面模具上可铺设脱模层以方便脱模。

[0031] 进一步地,所述压力面梁和吸力面梁均设计有一定尺寸的内缩,所述斜角厚度过渡均为1:5斜角厚度过渡。

[0032] 由于采用上述技术方案,本发明至少具有以下优点:

[0033] (1) 本发明针对大兆瓦叶片的尾缘结构设计,基于现有叶片尾缘的外形及结构设计形式,提出了一种新的结构设计方案,该方案是在叶片尾缘结构的后缘区域,通过在叶片压力面或吸力面设计一定厚度的三角条芯材来改变该区域的铺层顺序,实现尾缘梁的直接粘接,保证粘接厚度;

[0034] (2) 本发明通过预先在尾缘梁的后缘区域采用三明治芯材结构,对该区域的空间进行预先占位,即相当于在尾缘设计玻纤布铺层过程中,预先削除一定的尾缘空间,然后再按照传统的尾缘铺层设计进行结构设计工作;该三明治结构设计在了尾缘结构的后缘区域(壳体外蒙皮)外侧,主要考虑到以下原因:该设计不会改变原铺层设计结构,同时在成型过程中,因增加的三明治结构在外蒙皮的外侧,制造过程中若出现该结构的质量缺陷,可方便维修处理,不会破坏影响原有尾缘设计的铺层结构;

[0035] (3) 本发明不同于叶片尾缘的传统设计方案,传统设计方案直接通过粘接剂对叶片压力面尾缘及吸力面尾缘进行直接粘接,不控制后缘区域的粘接厚度,而本发明通过在预先设计在制造过程通过在该区域增加一定厚度的三角条芯材预先占用一定的尺寸空间,保证叶片压力面尾缘及吸力面尾缘的粘接厚度达到一定的要求;

[0036] (4) 本发明预设计三明治夹芯结构(即三角条芯材),实现对结构层的直接粘结,结构设计合理,不是简单的粘结材料填充,并能达到与设计相一致的铺层顺序即结构,增加了粘结性能,而且工艺实现更为容易、成本更低,在降低粘结厚度的基础上,还能保证与设计的重量刚度相符性高。

附图说明

[0037] 上述仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,以下结合附图与具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0038] 图1是本发明的风力发电机组叶片的尾缘结构的一个实施例的结构示意图一;

[0039] 图2是本发明的风力发电机组叶片的尾缘结构的一个实施例的结构示意图二;。

具体实施方式

[0040] 本发明提供一种风力发电机组叶片,主要设计点为尾缘结构,本发明通过在叶片尾缘区域,通过在叶片压力面尾缘梁或吸力面尾缘梁设计一定厚度的三角条芯材来改变该区域的铺层顺序,实现后缘梁的直接粘接,保证粘接厚度。以在吸力面设计一定厚度的三角条芯材为例,如图1所示,包括尾缘结构,尾缘结构包括压力面尾缘32、吸力面尾缘45和用于粘结压力面尾缘32和吸力面尾缘45的粘结层7,压力面尾缘32或吸力面尾缘45的后缘区域

外侧还连接有三角条芯材89,三角条芯材89用于取代尾缘结构(即吸力面尾缘45)外侧的部分三角区域以保证尾缘结构符合设计厚度及粘结层7厚度小于10mm。

[0041] 本发明通过预先在尾缘梁的后缘区域预设三角条芯材,对该区域的空间进行预先占位,即相当于在尾缘设计玻纤布铺层过程中,预先削除一定的尾缘空间,然后再按照传统的尾缘铺层设计进行结构设计工作;该三明治结构设计在了壳体外蒙皮外侧,主要考虑到以下原因:该设计不会改变原铺层设计结构,同时在成型过程中,因增加的三明治结构在外蒙皮的外侧,制造过程中若出现该结构的质量缺陷,可方便维修处理,不会破坏影响原有尾缘设计的铺层结构;因叶片不同长度截面位置的尾缘翼型及厚度不一,因此三明治结构的三角条芯材尺寸可以为渐变的,三角条芯材的尺寸可通过分别计算尾缘外形的尺寸D,压力面1、2、3对应的厚度d1、d2、d3,预设计的7的厚度d7,吸力面4、5、6对应的厚度d4、d5、d6,因此三角条芯材的厚度 $T=D-\sum_1^7 d$ 。

[0042] 而现有技术中,即传统的尾缘结构设计方案为,压力面及吸力面分别设计为内外蒙皮,内外蒙皮之间的区域完成由粘接剂填充粘接(图1的虚线框区域),该区域的粘接厚度容易远超过粘结层7的设计厚度,从而超厚度,而且容易出现粘结空洞,出现质量问题。而本发明则在虚线框区域,通过设计一定厚度的芯材三角条主体89,对该区域进行预先填充,达到粘结层7设计要求的厚度的目的。

[0043] 为了方便加工和保持整体性,三角条芯材89为三明治夹芯结构,依次为三角条内加强层8、三角条芯材本体9和三角条外加强层10,三角条内加强层8与吸力面尾缘45的外侧连接。本发明通过预先在尾缘梁的后缘区域采用三明治芯材结构,对该区域的空间进行预先占位。

[0044] 进一步地,压力面尾缘32可以包括相连接的压力面外壳1、压力面尾缘梁2和压力面内壳3,吸力面尾缘45可以包括相连接的吸力面内壳4、吸力面尾缘梁6和吸力面外壳6,粘结层7在压力面内壳3和吸力面内壳4之间。即三角条内加强层8与吸力面外壳6的外侧连接。

[0045] 进一步地,压力面内壳3和压力面外壳1可以分别为压力面内蒙皮和压力面外蒙皮,吸力面内壳4和吸力面外壳6分别为吸力面内蒙皮和吸力面外蒙皮。即三角条内加强层8与吸力面外蒙皮的外侧连接。

[0046] 进一步地,压力面尾缘梁2和吸力面尾缘梁5的后缘区域可以均为斜角厚度过渡,且压力面内壳3的后缘区域和吸力面内壳4的后缘区域可以平行。

[0047] 一般地,斜角厚度过渡是指以斜面为斜边的直角边的比值。如图2所示的三角虚线区域,直角边a与直角b的比值即为斜角厚度过渡的坡度,如 $a:b=1:5$,则该区域即为1:5斜角厚度。

[0048] 为了方便于三角条芯材的搭接过渡,压力面尾缘梁2和吸力面尾缘梁5的后缘区域的斜角厚度过渡可以均为1:5斜角厚度过渡。

[0049] 进一步地,压力面尾缘32、吸力面尾缘45可以均为采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构,三角条芯材同与其连接的压力面尾缘或吸力面尾缘为一体连接,同时采用树脂真空导入成型后加热固化的预成型结构。

[0050] 一种可替代的方案是在压力面尾缘的后缘区域外侧上预设三角条芯材,对应地,吸力面尾缘不预设三角条空间。

[0051] 本发明还提供一种风力发电机组,包括所述的风力发电机组叶片。

[0052] 本发明再提供一种风力发电机组叶片的铺层粘结方法,在压力面尾缘32或吸力面尾缘45的后缘区域外侧采用三角条芯材89进行预先占位,再进行压力面或吸力面的铺层及与三角条芯材89的一体制制。

[0053] 以在吸力面尾缘外侧预设三角条芯材为例,本发明的一个实施例的铺层粘结方法如下:1)压力面的预制:在压力面模具上首先铺设压力面外蒙皮1,然后铺设压力面梁,再铺设压力面内蒙皮3,压力面尾缘32的后缘区域为1:5斜角厚度过渡,保证与吸力面尾缘45的后缘区域平行,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;一般情况下,上述铺设完成后的材料指的是玻纤布的铺设,即铺设的玻纤布包括压力面外蒙皮、压力面尾缘梁和压力面内蒙皮。2)三角条芯材89的预制:在吸力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层10、三角条芯材本体9和三角条内加强层8;三角条芯材89用于取代吸力面尾缘梁的后缘区域外侧的部分三角区域;具体的,三角条内加强层8的两端分别与吸力面模具的两个临边连接,形成一个三角条区域;3)吸力面的预制:在步骤2)的基础上在芯材内加强层8上继续铺设吸力面外蒙皮6,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面内蒙皮4,保证吸力面尾缘45的后缘区域为1:5斜角厚度过渡,保证与压力面尾缘32的后缘区域平行且能保证与三角条芯材89的搭接过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;一般情况下,上述铺设完成后的材料指的是玻纤布的铺设,即铺设的玻纤布包括吸力面外蒙皮、吸力面尾缘梁和吸力面内蒙皮。4)叶片毛坯件的制造:在步骤1)的吸力面内蒙皮4表面涂覆一定厚度的粘结剂(大于设计厚度),通过液压翻转系统把压力面尾缘梁45的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作。为保证粘结层7的厚度,压力面梁和吸力面梁均设计有一定尺寸的内缩。

[0054] 当在压力面尾缘外侧预设三角条芯材,可以参照上述铺层粘结方法,具体步骤如下:

[0055] S1:吸力面的预制:在吸力面模具上首先铺设吸力面外蒙皮,然后铺设吸力面梁,再铺设吸力面内蒙皮,所述叶片的吸力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;一般情况下,上述铺设完成后的材料指的是玻纤布的铺设,即铺设的玻纤布包括吸力面外蒙皮、吸力面尾缘梁和吸力面内蒙皮。S2:三角条芯材的预制:在压力面模具的尾缘结构位置上首先依次铺设三角条外加强层、三角条芯材本体和三角条内加强层;所述三角条芯材用于取代压力面尾缘的后缘区域外侧的部分三角区域;S3:压力面的预制:在所述步骤S2)的基础上在三角条内加强层上继续铺设压力面外蒙皮,然后铺设压力面梁,再铺设压力面内蒙皮,所述叶片的压力面尾缘的后缘区域为斜角厚度过渡,对铺设完成后的材料及三角条芯材进行真空保压,树脂导入加热固化预成型;一般情况下,上述铺设完成后的材料指的是玻纤布的铺设,即铺设的玻纤布包括压力面外蒙皮、压力面尾缘梁和压力面内蒙皮。S4:叶片毛坯件的制造:在所述步骤S1)的吸力面内蒙皮表面涂覆一定厚度的粘结剂(大于设计厚度),通过液压翻转系统把压力面的预成型体及模具,翻转至吸力面模具上方,垂直下落完成模具合模并对粘接剂进行加热固化,完成叶片毛坯件的制造工作。为保证粘结层7的厚度,压力面梁和吸力面梁均设计有一定尺寸的内缩。

[0056] 现有技术中主要的问题是:目前在大叶片尾缘设计过程中,由于尾缘的设计厚度

较厚,在实际制作过程中直接采用粘接剂进行填充粘接,由于粘接剂厚度超过10mm,容易存在工艺缺陷问题,如粘接剂空洞,为比较常见的制造缺陷,同时,粘接剂的剪切性能会随着厚度的增加而出现明显的下降,在叶片尾缘设计过程中不考虑粘接剂厚度问题,容易造成叶片尾缘粘接性能薄弱,随着叶片运行,出现叶片尾缘粘接开裂失效的问题,因此在叶片设计及制造过程中应尽可能避免粘接超厚度的问题。

[0057] 而本发明通过在预先设计在制造过程通过在该区域增加一定厚度的芯材预先占用一定的尺寸空间,可保证叶片压力面尾缘及吸力面尾缘的粘接厚度达到一定的要求,并能实现叶片尾缘粘接厚度小于10mm,减小了叶片尾缘粘接的制造风险,同时合理的粘接厚度可充分发挥粘接剂的粘接性能,满足了叶片的强度设计要求,提高了叶片生产质量。

[0058] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,本领域技术人员利用上述揭示的技术内容做出些许简单修改、等同变化或修饰,均落在本发明的保护范围内。

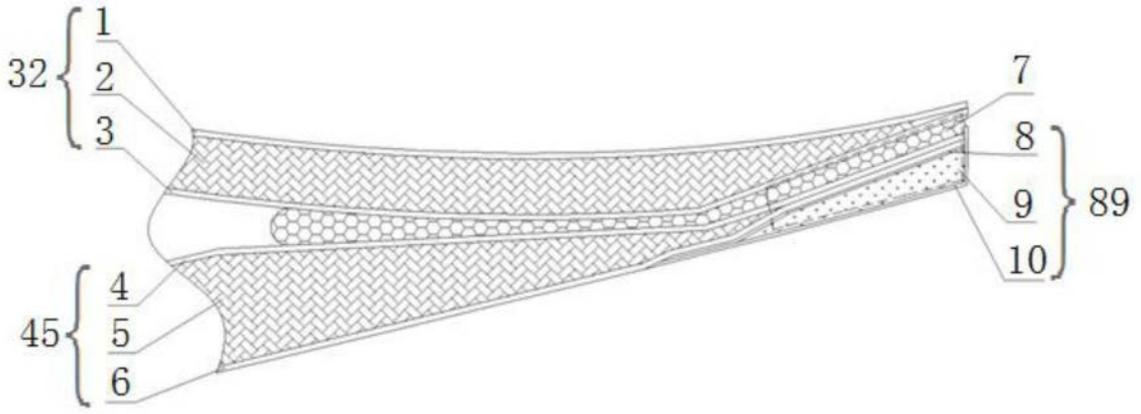


图1

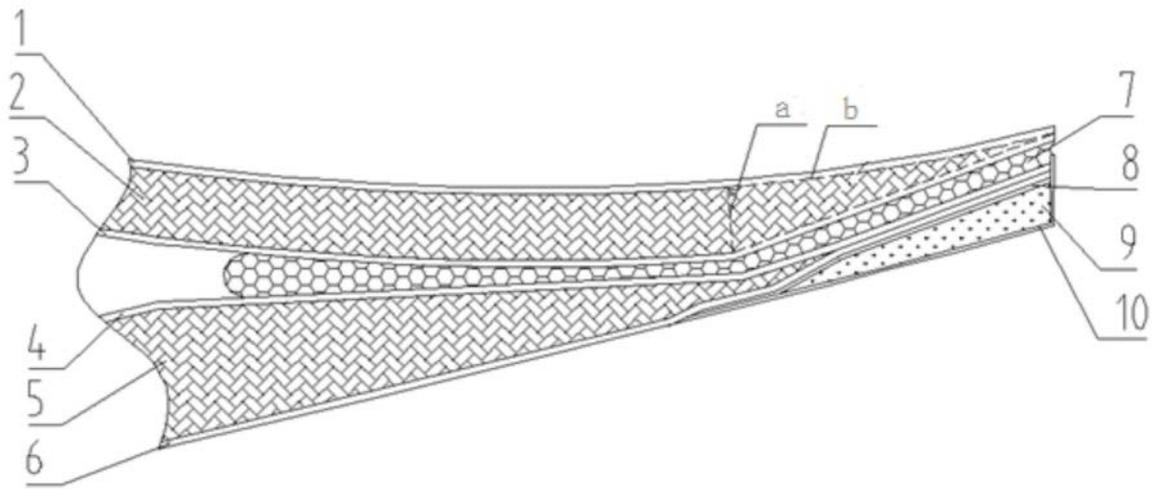


图2