(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109352988 A
(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811131939.6

(22)申请日 2018.09.27

(71)申请人 明阳智慧能源集团股份公司
地址 528437 广东省中山市火炬开发区火炬路22号

(72)发明人 陈文光 余国庆 李军向 任毅如

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 冯炳辉

(51)Int.Cl.
B29C 64/112(2017.01)
B29C 64/20(2017.01)
B29C 64/393(2017.01)
B33Y 10/00(2015.01)
B33Y 30/00(2015.01)
B33Y 50/02(2015.01)
B29L 31/08(2006.01)

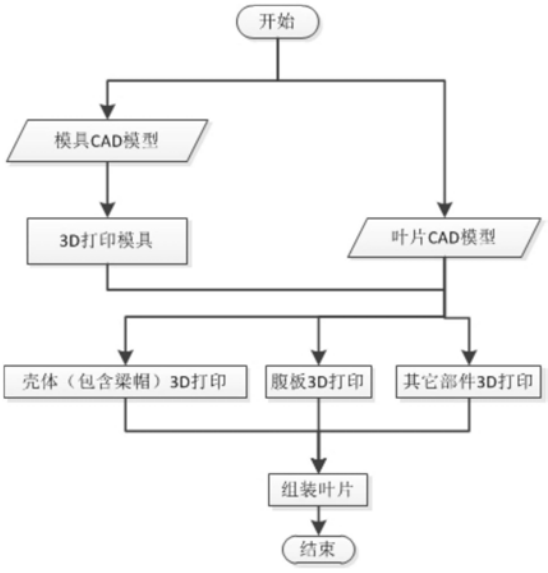
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法，包括步骤：1)模具3D打印：根据设计的叶型导出模具CAD图，根据CAD图进行模具的3D打印；2)叶片各部件3D打印：在计算机控制下，打印头的运动机构根据截面轮廓与铺层填充信息按照设定路径带动打印头运动，复合材料不断地从喷嘴中挤出堆积形成单层实体，将叶片分PS面壳体、SS面壳体、腹板及其它相关部件打印；3)叶片组装：利用粘接工艺将PS面壳体、SS面壳体、腹板和其它相关部件进行组装。本发明可极大地改善风力发电机叶片(由复合材料制造)设计制造过程中的周期长、过程复杂、成本高、制造质量一致性低等缺点。



CN 109352988 A

1.一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)模具3D打印:根据所设计的叶型导出模具三维CAD图,然后根据三维CAD模型进行模具的3D打印;其中,若大型叶片的整体模具尺寸超过3D打印机的打印尺寸,在3D打印机无法一次性打印出来的情况下,需将大型叶片的整体模具进行拆分再模块化打印后组装;

2)叶片各部件3D打印:基于3D打印技术的熔融沉积成型FDM工艺,在结构校核安全的前提下对叶片进行3D打印,为了保证3D打印的可行性,将整个叶片主要分PS面壳体、SS面壳体和腹板三个部分,当然也包括其它相关部件,包括人孔盖板、避雷导线及支架和叶根连接螺栓,在计算机控制下,打印头的运动机构根据截面轮廓与铺层填充信息,按照设定路径带动打印头运动,复合材料不断地从喷嘴中挤出堆积形成单层实体,将叶片的PS面壳体、SS面壳体、腹板及其它相关部件打印出来,实现叶片全3D打印;其中,所述PS面壳体包含PS面梁帽、PS面前后缘芯材、内外覆盖蒙皮和后缘梁,所述SS面壳体包含SS面梁帽、SS面前后缘芯材、SS面内外覆盖蒙皮和SS面后缘梁;

3)叶片组装:利用粘接工艺将PS面壳体、SS面壳体、腹板和其它相关部件进行组装。

2.根据权利要求1所述的一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法,其特征在于:所述FDM工艺是以树脂和连续纤维为原料,在3D打印头内部进行熔融,实现制备成型一体化。

一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及可再生能源风力发电机叶片制造的技术领域，尤其是指一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法。

背景技术

[0002] 业内习知，叶片作风力发电机的核心部件，其设计制造直接关系到系统结构安全以及机组发电性能。复合材料由于高比强度比刚度以及优越的耐腐蚀抗疲劳性能等优势使其在叶片设计制造中大规模应用。传统的叶片设计制造方法要求先制造阳模，然后阳模用于制造叶片生产用模具。制造模具在叶片制造流程中时间密集，人工密集的过程，通常需要半年以上的时间。随着叶片大型化，模具制造成为一个难点。模具重达几十吨，制造周期长，制造容差难以控制。制造工艺是叶片的关键环节，叶片的制造多采用真空灌注成型，真空灌注成型工艺是将纤维增强材料直接铺放在模具上，在纤维布上铺一层脱模布，脱模布上放置一层高渗透介质，然后用真空膜包裹密封；当密封体系达到一定真空度后开启进胶口，树脂通过进胶管进入整个体系，导流管引导树脂流动，固化后剥离脱模布，得到密实度高含胶量低的结构铺层。叶片制造整个流程，试验周期长、成本高，且由于树脂成型过程不完全可控从而可能导致叶片结构性能离散性大，叶片制造质量一致性低，为了结构刚度强度提供的安全系数大不利于在高度竞争化的市场下进行叶片减重以进一步降低成本。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提出了一种可行的基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法，可极大地改善风力发电机叶片(由复合材料制造)设计制造过程中的周期长、过程复杂、成本高、制造质量一致性低等缺点。

[0004] 为实现上述目的，本发明所提供的技术方案为：一种基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法，包括以下步骤：

[0005] 1)模具3D打印：根据所设计的叶型导出模具三维CAD图，然后根据三维CAD模型进行模具的3D打印；其中，若大型叶片的整体模具尺寸超过3D打印机的打印尺寸，在3D打印机无法一次性打印出来的情况下，需将大型叶片的整体模具进行拆分再模块化打印后组装；

[0006] 2)叶片各部件3D打印：基于3D打印技术的熔融沉积成型FDM工艺，在结构校核安全的前提下对叶片进行3D打印，为了保证3D打印的可行性，将整个叶片主要分PS面壳体、SS面壳体和腹板三个部分，当然也包括其它相关部件，包括人孔盖板、避雷导线及支架和叶根连接螺栓，在计算机控制下，打印头的运动机构根据截面轮廓与铺层填充信息，按照设定路径带动打印头运动，复合材料不断地从喷嘴中挤出堆积形成单层实体，将叶片的PS面壳体、SS面壳体、腹板及其它相关部件打印出来，实现叶片全3D打印；其中，所述PS面壳体包含PS面梁帽、PS面前后缘芯材、内外覆盖蒙皮和后缘梁，所述SS面壳体包含SS面梁帽、SS面前后缘芯材、SS面内外覆盖蒙皮和SS面后缘梁；

[0007] 3)叶片组装：利用粘接工艺将PS面壳体、SS面壳体、腹板和其它相关部件进行组

装。

[0008] 进一步，所述FDM工艺是以树脂和连续纤维为原料，在3D打印头内部进行熔融，实现制备成型一体化。

[0009] 本发明与现有技术相比，具有如下优点与有益效果：

[0010] 1、本发明前期针对模具采用3D打印技术，大大缩短了模具制造周期。

[0011] 2、本发明通过3D打印技术能够极大地改善叶片成型工艺，并且能够克服真空灌注周期长、结构性能离散性大等缺点，充分发挥3D打印周期短、制造材料丰富以及可制造复杂形状等优势，为更加合理地高效地制造叶片提供依据。

[0012] 3、3D打印作为一种增材制造技术，而真空灌注为减材制造，真空灌注去除的材料很难降解，相比后者，本发明在缩短开发周期的同时也保护环境。

附图说明

[0013] 图1为本发明方法流程图。

[0014] 图2为叶片腹板3D打印工艺原理图。

[0015] 图3为叶片壳体(PS面/SS面)3D打印工艺原理图。

[0016] 图4为打印后的叶片组装图。

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0018] 如图1所示，本实施例所提供的基于3D打印技术的风力发电机叶片制造方法，其具体情况如下：

[0019] 1)模具3D打印：根据所设计的叶型导出模具三维CAD图，然后根据三维CAD模型进行模具的3D打印；其中，若大型叶片的整体模具尺寸超过3D打印机的打印尺寸，在3D打印机无法一次性打印出来的情况下，可将大型叶片的整体模具进行拆分再模块化打印后组装。

[0020] 2)叶片各部件3D打印：基于3D打印技术的熔融沉积成型FDM工艺，在结构校核安全的前提下对叶片进行3D打印，为了保证3D打印的可行性，将整个叶片主要分PS面壳体(包含PS面梁帽、PS面前后缘芯材、内外覆盖蒙皮和后缘梁)、SS面壳体(包含SS面梁帽、SS面前后缘芯材、SS面内外覆盖蒙皮和SS面后缘梁)和腹板三个部分，当然也包括其它相关部件，如人孔盖板、避雷导线及支架和叶根连接螺栓等；在计算机控制下，打印头的运动机构根据截面轮廓与铺层填充信息，按照设定路径带动打印头运动，复合材料不断地从喷嘴中挤出堆积形成单层实体，将叶片的PS面壳体、SS面壳体、腹板及其它相关部件打印出来，实现叶片全3D打印，如图2和图3所示，FDM工艺以树脂和连续纤维为原料，在3D打印头内部进行熔融，实现制备成型一体化。

[0021] 3)叶片组装：利用粘接工艺将PS面壳体、SS面壳体、腹板和其它相关部件进行组装，组装结果见图4所示。

[0022] 以上所述实施例子只为本发明之较佳实施例子，并非以此限制本发明的实施范围，故凡依本发明之形状、原理所作的变化，均应涵盖在本发明的保护范围内。

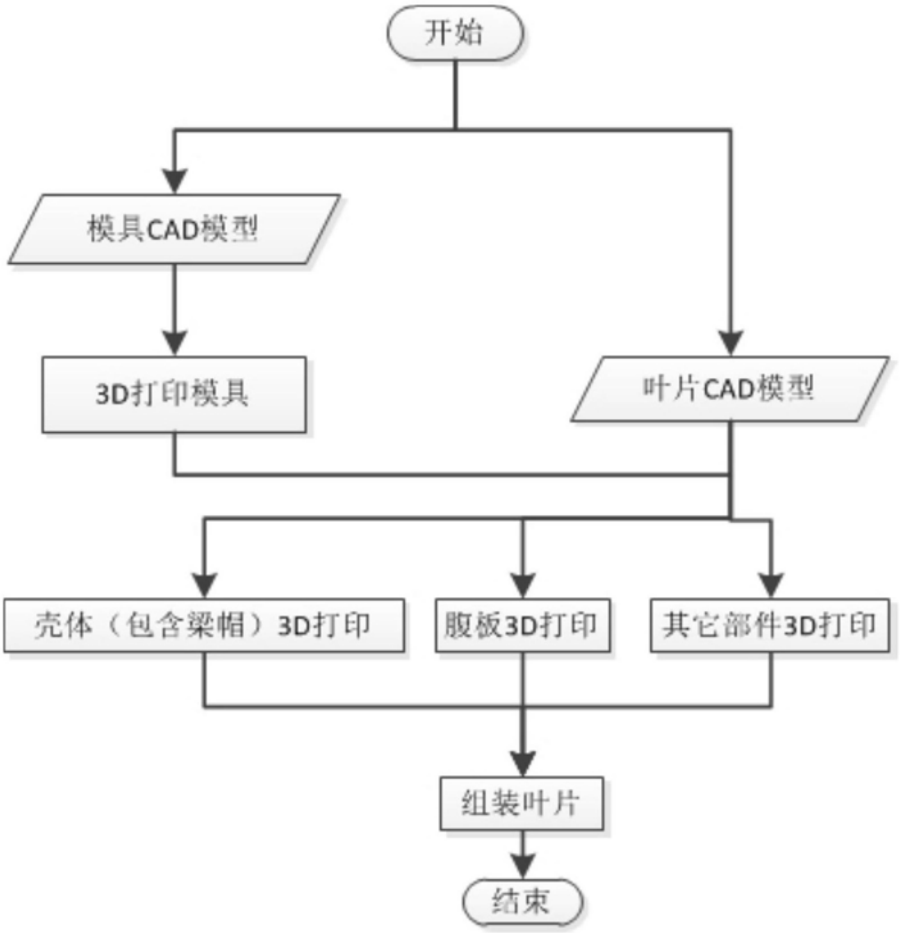

开始
模具CAD模型
3D打印模具
叶片CAD模型
壳体（包含梁帽）3D打印
腹板3D打印
其它部件3D打印
组装叶片
结束

图1

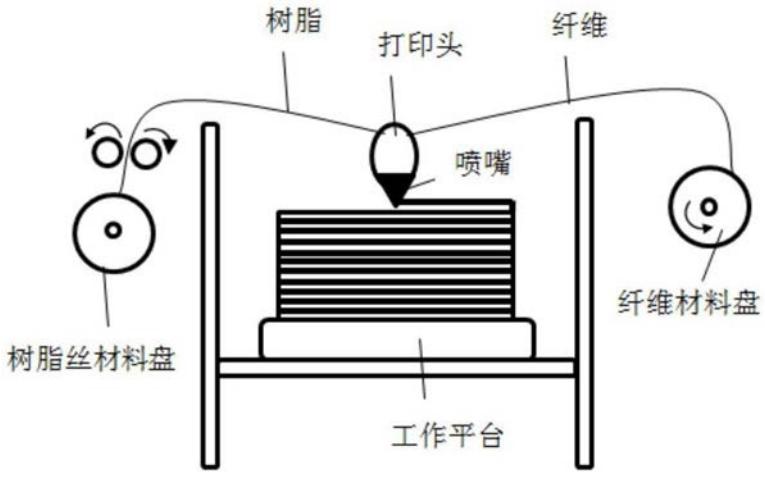

树脂
打印头
纤维
喷嘴
纤维材料盘
树脂丝材料盘
工作平台

图2

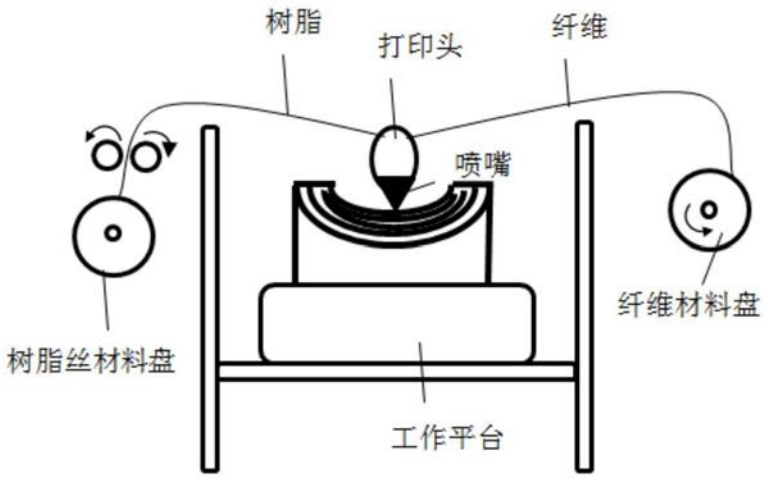


图3

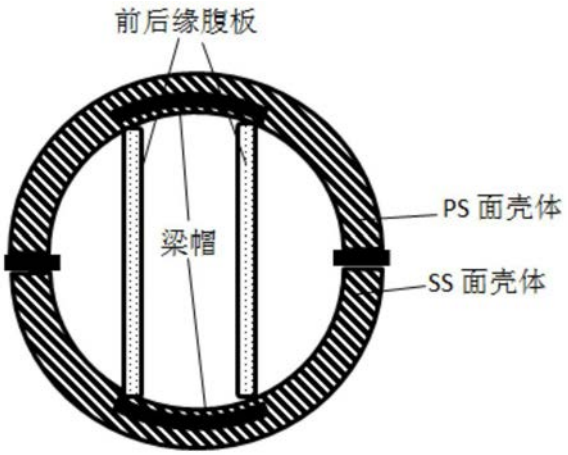


图4