



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103029293 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201210570322. 0

(22) 申请日 2012. 12. 25

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 谭惠丰 熊波 罗锡林

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 高媛

(51) Int. Cl.

B29C 65/00 (2006. 01)

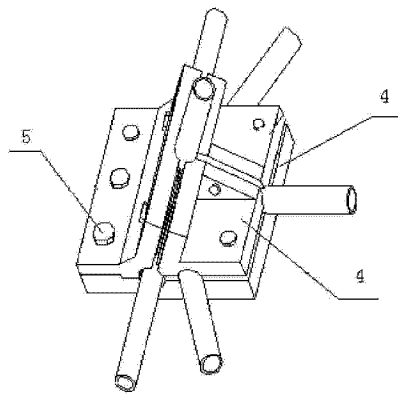
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

(54) 发明名称

树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法

(57) 摘要

树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法, 它涉及一种复合材料杆件连接方法。该方法解决目前复合材料桁架中杆件连接不能兼顾连接强度高、质量小、精度高以及工艺实现性强的问题。所述方法包括以下步骤: 制备碳纤维复合材料薄壳; 杆件初步连接固定; 杆件初步连接固定后, 将碳纤维束浸润树脂, 手工引导浸润过树脂的碳纤维束沿着薄壳外表面连续缠绕; 在加压金属模具的紧固面上铺放一层连续的 T700-3K 平纹碳布, 然后将多个加压金属模具扣合在相对应的缠绕碳纤维束的薄壳外部, 紧固加压金属模具并实现对连接处加压; 将经上述步骤后的杆件连接部位送入固化炉固化。本发明用于复合材料桁架杆件连接。



1. 一种树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法,其特征在于所述方法包括以下步骤:步骤一、制备碳纤维复合材料薄壳(2):首先需要金属制备模具(1)的曲面凹槽上涂一层脱模剂,再将裁减好的环氧树脂基碳纤维预浸料手工铺放在金属制备模具(1)的曲面凹槽上,压实并排出气泡,使用真空袋法加压并放入固化炉固化,固化温度为120℃且时间为3小时,再升温至170℃环境固化4小时,之后随炉自然冷却;完成薄壳(2)的制作;

步骤二、杆件初步连接固定:用砂纸打磨薄壳(2)的所有表面以及杆件连接部分的外表面,通过定位工装固定待连接杆件的空间位置,并在薄壳(2)的粘接面上均匀地涂上一层E51环氧树脂作为粘接剂,然后使用薄壳(2)包裹杆件连接部分,使薄壳(2)紧贴杆件连接部分的外表面,将初步连接处进行固化,固化温度为70℃且时间为6小时,之后随炉自然冷却;

步骤三、杆件初步连接固定后,将碳纤维束浸润树脂,手工引导浸润过树脂的碳纤维束(3)沿着薄壳(2)外表面连续缠绕;

步骤四、在加压金属模具(4)的紧固面上铺放一层连续的T700-3K平纹碳布,然后将多个加压金属模具(4)扣合在相对应的缠绕碳纤维束(3)的薄壳(2)外部,通过螺栓(5)紧固加压金属模具(4)并实现对连接处加压;将经上述步骤后的杆件连接部位送入固化炉固化,固化温度为70℃且时间为6小时,之后随炉自然冷却;

步骤五、固化脱模后对杆件连接部位进行修整,每两个杆件根部之间保留三角形薄片增强区域6,复合材料杆件连接完成。

2. 根据权利要求1所述树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法,其特征在于步骤一中薄壳(2)的厚度为0.5mm。

3. 根据权利要求1所述树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法,其特征在于步骤三中碳纤维束(3)的缠绕层数为2-3层。

4. 根据权利要求1所述树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法,其特征在于步骤三中树脂为环氧树脂E51,浸润过程中使用固化剂和触变剂,固化剂为低分子量聚酰胺651,触变剂为气相SiO₂。

树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合材料杆件连接方法。

背景技术

[0002] 复合材料桁架结构具有诸多优势,在航空航天领域得到大量的使用,在轻质大跨土建结构中也有应用。复合材料桁架中杆件的连接是是影响桁架承载能力的关键,并且经常成为复合材料桁架使用过程中的薄弱环节。目前,复合材料桁架主要是由已成型复合材料杆和接头粘接组装而成,杆通过接头连接,并且接头多采用金属接头,金属接头质量大,连接处热膨胀系数不匹配,连接界面强度低。此外,组装式桁架还存在组装精度差、装配困难的问题。目前,复合材料桁架的杆件连接尚未达到连接强度高、连接附加重量低以及桁架尺寸精度高的要求。由于复合材料不能进行焊接,机械连接对于细长杆件的损伤过大,容易造成连接部位破坏,从而引起整个结构的失效。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种树脂基碳纤维复合材料桁架杆件连接方法,以解决目前复合材料桁架中杆件连接不能兼顾连接强度高、质量小、精度高以及工艺实现性强的的问题。

[0004] 本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是:所述方法包括以下步骤:步骤一、制备碳纤维复合材料薄壳:首先需要在金属制备模具的曲面凹槽上涂一层脱模剂,再将裁减好的环氧树脂基碳纤维预浸料手工铺放在金属制备模具的曲面凹槽上,压实并排出气泡,使用真空袋法加压并放入固化炉固化,固化温度为 120℃且时间为 3 小时,再升温至 170℃环境固化 4 小时,之后随炉自然冷却;完成薄壳的制作;

[0005] 步骤二、杆件初步连接固定:用砂纸打磨薄壳的所有表面以及杆件连接部分的外表面,通过定位工装固定待连接杆件的空间位置,并在薄壳的粘接面上均匀地涂上一层 E51 环氧树脂作为粘接剂,然后使用薄壳包裹杆件连接部分,使薄壳紧贴杆件连接部分的外表面,将初步连接处进行固化,固化温度为 70℃且时间为 6 小时,之后随炉自然冷却;

[0006] 步骤三、杆件初步连接固定后,将碳纤维束浸润树脂,手工引导浸润过树脂的碳纤维束沿着薄壳外表面连续缠绕;

[0007] 步骤四、在加压金属模具的紧固面上铺放一层连续的 T700-3K 平纹碳布,然后将多个加压金属模具扣合在相对应的缠绕碳纤维束的薄壳外部,通过螺栓紧固加压金属模具并实现对连接处加压;将经上述步骤后的杆件连接部位送入固化炉固化,固化温度为 70℃且时间为 6 小时,之后随炉自然冷却;

[0008] 步骤五、固化脱模后对杆件连接部位进行修整,每两个杆件根部之间保留三角形薄片增强区域,复合材料杆件连接完成。

[0009] 本发明具有以下有益效果:1、连接杆件空间位置由其他固定装置固定,在此基础上进行杆件连接,保证了杆件连接几何精度;

[0010] 2、杆件通过薄壳粘接初步固定,并通过纤维束缠绕紧固,最后使用外模具加压固化并铺放纤维织物,使连接强度较高,并且连接附加质量较小;

[0011] 3、复合材料桁架制备时可以同时对多处连接部位进行连接操作,这样缩短了桁架制备周期;

[0012] 4、此种复合材料桁架的杆件连接方式工艺可实现性强,可以实现标准化流程。

附图说明

[0013] 图 1 是制备薄壳所用到的模具示意图,图 2 是薄壳与杆件粘接初步固定杆件的示意图,图 3 是纤维束缠绕薄壳的示意图,图 4 是金属模具通过螺栓合紧对桁架连接部位加压的示意图,图 5 是杆件最终实现连接的示意图,其中 1、金属制备模具,2、薄壳,3、碳纤维束,4、加压金属模具,5、螺栓,6、三角形薄片。

具体实施方式

[0014] 具体实施方式一:结合图 1-图 5 本实施方式,本实施方式的方法包括以下步骤:步骤一、制备碳纤维复合材料薄壳 2:首先需要在金属制备模具 1 的曲面凹槽上涂一层脱模剂,再将裁减好的环氧树脂基碳纤维预浸料手工铺放在金属制备模具 1 的曲面凹槽上,压实并排出气泡,使用真空袋法加压并放入固化炉固化,固化温度为 120℃且时间为 3 小时,再升温至 170℃环境固化 4 小时,之后随炉自然冷却;完成薄壳 2 的制作;

[0015] 步骤二、杆件初步连接固定:用砂纸打磨薄壳 2 的所有表面以及杆件连接部分的外表面,通过定位工装固定待连接杆件的空间位置,并在薄壳 2 的粘接面上均匀地涂上一层 E51 环氧树脂作为粘接剂,然后使用薄壳 2 包裹杆件连接部分,使薄壳 2 紧贴杆件连接部分的外表面,将初步连接处进行固化,固化温度为 70℃且时间为 6 小时,之后随炉自然冷却;

[0016] 步骤三、杆件初步连接固定后,将碳纤维束浸润树脂,手工引导浸润过树脂的碳纤维束 3 沿着薄壳 2 外表面连续缠绕;

[0017] 步骤四、在加压金属模具 4 的紧固面(模具之间相互接触的面)上铺放一层连续的 T700-3K 平纹碳布,然后将多个加压金属模具 4 扣合在相对应的缠绕碳纤维束 3 的薄壳 2 外部,通过螺栓 5 紧固加压金属模具 4 并实现对连接处加压;将经上述步骤后的杆件连接部位送入固化炉固化,固化温度为 70℃且时间为 6 小时,之后随炉自然冷却;

[0018] 步骤五、固化脱模后对杆件连接部位进行修整,每两个杆件根部之间保留三角形薄片增强区域 6,复合材料杆件连接完成。

[0019] 具体实施方式二:本实施方式的步骤一中薄壳 2 的厚度为 0.5mm,这样既可增强连接处抗弯能力,又不使连接附加质量过大。其他实施步骤与具体实施方式一相同。

[0020] 具体实施方式三:结合图 3 说明本实施方式,本实施方式的步骤三中碳纤维束 3 的缠绕层数为 2-3 层,从而提高杆件连接强度。其他实施步骤与具体实施方式一相同。

[0021] 具体实施方式四:本实施方式的步骤三中树脂为环氧树脂 E51,浸润过程中使用固化剂和触变剂,固化剂为低分子量聚酰胺 651,触变剂为气相 SiO₂,从而保证固化顺利实施并具有良好的固化效果。其他实施步骤与具体实施方式一相同。

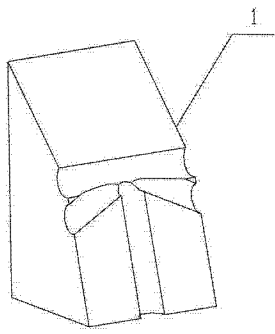


图 1

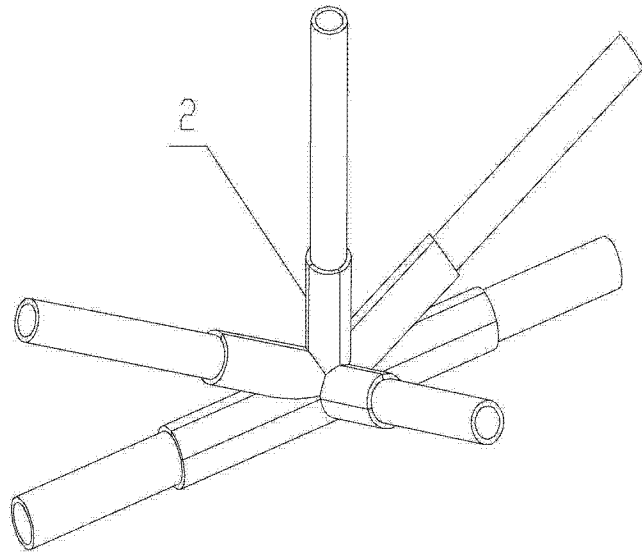


图 2

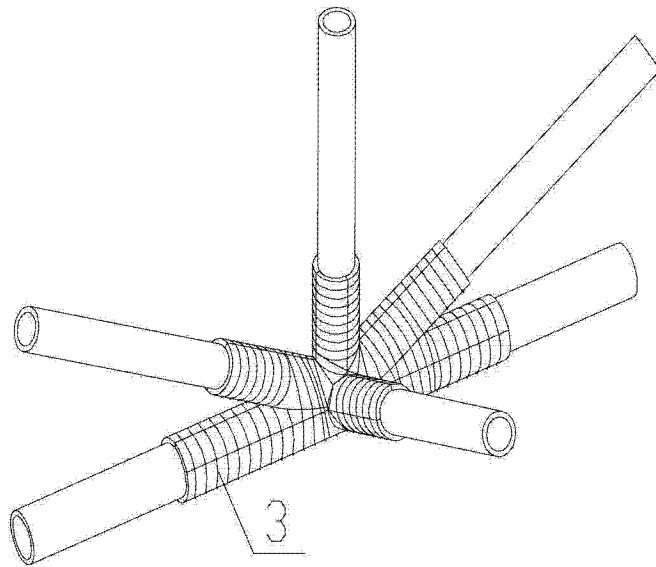


图 3

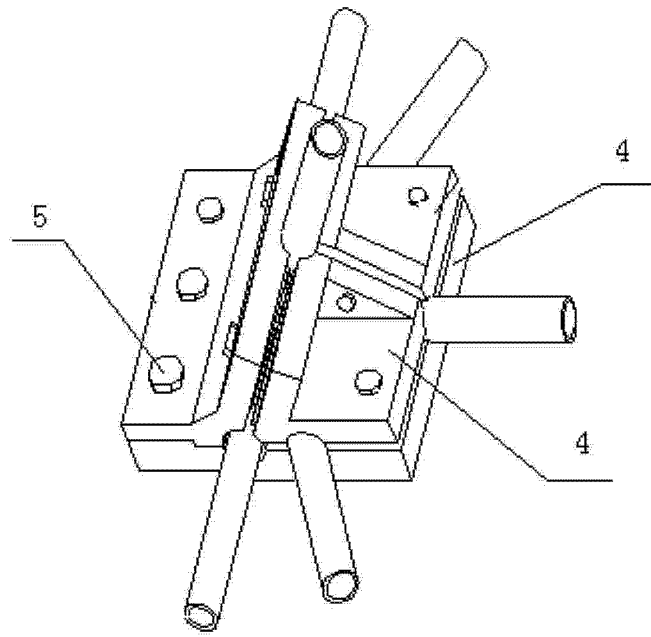


图 4

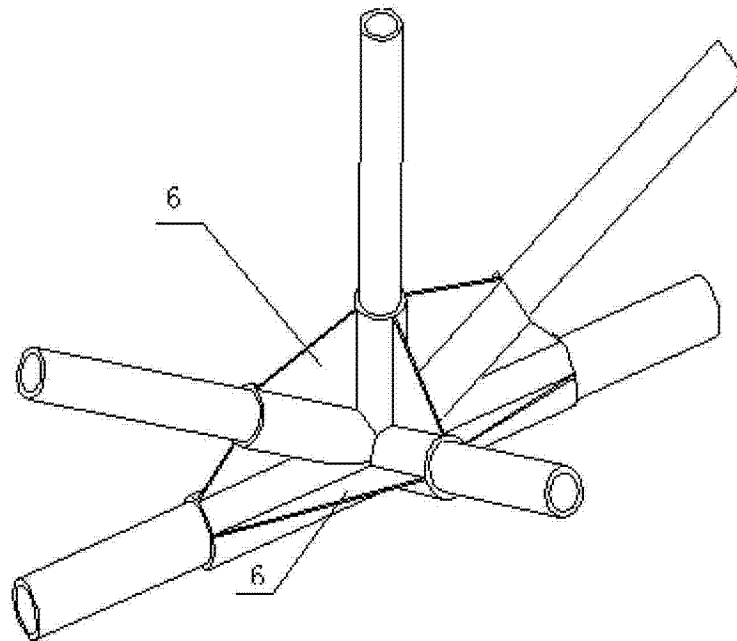


图 5