

证书号第5621648号



# 发明专利证书

发明名称：一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法

发明人：陈小明;温凯强;张洁;邵金友;王春江;王硕;田洪淼  
李祥明

专利号：ZL 2021 1 1023062.0

专利申请日：2021年09月01日

专利权人：西安交通大学

地址：710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

授权公告日：2022年12月02日

授权公告号：CN 113583268 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

其他事项参见续页

证书号 第 5621648 号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 09 月 01 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

西安交通大学

发明人：

陈小明；温凯强；张洁；邵金友；王春江；王硕；田洪淼；李祥明



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113583268 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 02

(21) 申请号 202111023062.0

C08J 5/08 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.01

C08L 101/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 李鑫宇

申请公布号 CN 113583268 A

(43) 申请公布日 2021.11.02

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72) 发明人 陈小明 温凯强 张洁 邵金友

王春江 王硕 田洪淼 李祥明

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

专利代理师 贺建斌

(51) Int. Cl.

C08J 5/06 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法

(57) 摘要

一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,将高压静电辅助引入复合材料的制备过程中,纤维表面的电荷能使液态树脂在纤维丝之间流动,使液态树脂与纤维进一步润湿;同时高压使纤维氧化使纤维表面含氧官能团增加,使液态树脂与纤维通过化学键链接,纤维与液态树脂结合增强,提高复合材料的综合性能;本发明在不引入其他材料,过多增加工序的条件下有效改善纤维与树脂的润湿效率以及界面结合强度,提高复合材料的综合性能。



1. 一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,其特征在于:将高压静电辅助引入复合材料的制备过程中,纤维表面的电荷能使液态树脂在纤维丝之间流动,使液态树脂与纤维进一步润湿;同时高压使纤维氧化使纤维表面含氧官能团增加,使液态树脂与纤维通过化学键链接,纤维与液态树脂结合增强,提高复合材料的综合性能;

所述的一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,包括以下步骤:

1) 裁剪纤维织物使其达到预设形状;

2) 通过高压静电发生器对纤维织物进行高压静电处理,使纤维表面涂附上一层电子;同时也会对纤维表面有氧化作用,得到表面氧化且带有电子的纤维织物;

3) 将经过高压静电处理的纤维织物在预成型体进行铺放,之后用液态树脂对纤维织物浸渍,会使液态树脂更好的与纤维浸润;

4) 随后,对液态树脂进行固化,得到复合材料制品;

所述的步骤2) 中高压静电处理中高压为1~20kV,高压静电发生器距离纤维表面0.1~10cm。

2. 根据权利要求1所述的一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,其特征在于,所述的纤维是碳纤维、腈纶、涤纶或玻璃纤维。

3. 根据权利要求1所述的一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,其特征在于,所述的纤维是未经处理的纤维,或是已经过电化学表面处理、电聚合、电沉积、化学接枝聚合物、化学接枝无机物、光表面接枝、等离子体接枝、辐射接枝、化学气相沉积、聚合物涂层、晶须生长、上亲水性浆料、表面刻蚀或者磁控溅射的表面处理的纤维。

4. 根据权利要求1所述的一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,其特征在于,所述的液态树脂是热固性树脂或热塑性树脂。



## 一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于复合材料制备技术领域,特别涉及一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法。

### 背景技术

[0002] 纤维增强树脂基复合材料具有高比强度、高比模量、耐腐蚀、热稳定性好、可设计性强等优点,自20世纪40年代问世以来已在航空航天、汽车交通等各个领域得到越来越多的应用,成为制备高性能结构件的先进材料之一,以航空飞机为例,复合材料已成功应用于机身、尾翼等大量飞机结构上,带来明显的减重效果和综合性能的显著提升。对于纤维增强树脂基复合材料而言,外部载荷主要由作为增强体的纤维承担,树脂基体则起到保护纤维与维持形状的作用。

[0003] 首先,树脂基体对于纤维起到保护作用的前提是纤维充分浸渍,在复合材料里,如果浸渍不充分,极易产生空心、孔洞等缺陷,容易造成应力集中,使复合材料失效,因此在复合材料中保证良好浸渍效果至关重要。其次,起到载荷传递作用的则是树脂与纤维间形成的界面相,界面是增强纤维与树脂基体二者之间相互作用形成的具有一定厚度的过渡区域,良好的界面能够有效地将外部载荷由树脂传递给纤维保证复合材料的优异性能,但界面也是复合材料中最容易成为薄弱环节的区域,一旦界面区域存在缺陷很容易形成应力集中等现象造成复合材料的过早破坏,因此在复合材料中保证良好的界面至关重要。

[0004] 对于纤维浸渍,常用的方法主要有热压、高压注塑、模腔负压等,对于较厚,纤维层数较多的样品,由于树脂粘度以及纤维丝束致密,浸渍效果往往不理想;对于界面,代表性方法主要包括等离子体处理、氧化处理、表面涂层处理等,增强纤维的表面呈现较强的惰性,原始干纤维表面几乎不存在任何活性基团,是很难与树脂基体产生有效的界面结合作用的,因此需要对纤维进行表面改性处理以提高纤维的表面活性,增强纤维与基体间的界面粘结强度。

### 发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提出一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,在不引入其他材料,过多增加工序的条件下有效改善纤维与树脂的润湿效率以及界面结合强度,提高复合材料的综合性能。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0007] 一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,将高压静电辅助引入复合材料的制备过程中,纤维表面的电荷能使液态树脂在纤维丝之间流动,使液态树脂与纤维进一步润湿;同时高压使纤维氧化使纤维表面含氧官能团增加,使液态树脂与纤维通过化学键链接,纤维与液态树脂结合增强,提高复合材料的综合性能。

[0008] 一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,包括以下步骤:

[0009] 1) 裁剪纤维织物使其达到预设形状;

[0010] 2) 通过高压静电发生器对纤维织物进行高压静电处理,使纤维表面涂附上一层电子;同时也会对纤维表面有氧化作用,得到表面氧化且带有电子的纤维织物;

[0011] 3) 将经过高压静电处理的纤维织物在预成型体进行铺放,之后用液态树脂对纤维织物浸渍,会使液态树脂更好的与纤维浸润;

[0012] 4) 随后,对液态树脂进行固化,得到复合材料制品。

[0013] 所述的步骤2) 中高压静电处理中高压为1~20kV,高压静电发生器距离纤维表面0.1~10cm。

[0014] 所述的纤维是碳纤维、晴纶、涤纶或玻璃纤维等。

[0015] 所述的纤维是未经处理的纤维,或是已经过电化学表面处理、电聚合、电沉积、化学接枝聚合物、化学接枝无机物、光表面接枝、等离子体接枝、辐射接枝、化学气相沉积、聚合物涂层、晶须生长、上亲水性浆料、表面刻蚀或者磁控溅射的表面处理的纤维。

[0016] 所述的液态树脂是热固性树脂或热塑性树脂。

[0017] 本发明的有益效果为:

[0018] 本发明通过高压静电处理纤维,使纤维表面带有电子,电子可用于吸附液态树脂在纤维之间流动,可使树脂与纤维进一步润湿,有效改善纤维与液态树脂的润湿效率;

[0019] 本发明通过高压使纤维氧化,纤维氧化使纤维表面含氧官能团增加,使液态树脂与纤维通过化学键链接,纤维与液态树脂结合增强,提高复合材料的综合性能。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明方法的流程图。

[0021] 图2是本发明实施例纤维织物裁剪图。

[0022] 图3是本发明实施例静电处理纤维织物示意图。

[0023] 图4是本发明实施例1静电辅助成型复合材料界面图。

[0024] 图5是现有技术成型碳纤维复合材料界面图。

[0025] 图6是本发明实施例2静电辅助成型复合材料界面图。

[0026] 图7是现有技术成型玻璃纤维复合材料界面图。

## 具体实施方式

[0027] 下面将结合实施例和附图对本发明做详细说明。

[0028] 参照图1,一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,将高压静电辅助引入复合材料的制备过程中,由于静电吸附能驱动液体流动,所以纤维表面的电荷能使液态树脂在纤维丝之间流动,使液态树脂与纤维进一步润湿;同时高压使纤维氧化使纤维表面含氧官能团增加,使液态树脂与纤维通过化学键链接,纤维与树脂结合增强,提高复合材料的综合性能;在不引入其他材料,过多增加工序的条件下有效改善纤维与树脂的润湿效率以及界面结合强度,提高复合材料的综合性能。

[0029] 实施例1,参照图1,一种用于提升纤维树脂基复合材料性能的方法,包括以下步骤:

[0030] 1) 裁剪纤维织物1使其达到预设形状,如图2所示;

[0031] 2) 如图3所示,通过高压静电发生器2对纤维织物1进行高压静电处理,高压静电处

理中高压为6kV,高压静电发生器距离纤维表面1cm;使纤维表面涂附上一层电子,同时也会对纤维表面有一定的氧化作用,得到表面氧化且带有电子的纤维织物1;

[0032] 3) 将经过高压静电处理的纤维织物1在预成型体进行铺放,之后用液态树脂对纤维织物1浸渍,由于纤维表面的电子的吸附作用以及纤维表面氧化产生的含氧官能团增加,会使液态树脂更好的与纤维浸润;

[0033] 4) 随后,对液态树脂进行固化,得到复合材料制品。

[0034] 所述的纤维是碳纤维;所述的液态树脂是热固性树脂。

[0035] 本实施例静电辅助成型复合材料界面图如图4所示,现有技术成型复合材料界面图如图5所示,对比可以发现本实施例的静电辅助法对纤维织物的浸润作用。

[0036] 实施例2,将实施例1步骤2) 中高压静电处理中高压改为20kV,高压静电发生器距离纤维表面10cm;纤维改为玻璃纤维,其它步骤不变。实施例2静电辅助成型复合材料界面图如图6所示,现有技术成型复合材料界面图如图7所示,对比图7可以发现本实施例的静电辅助法对纤维织物的浸润作用。

[0037] 实施例3,将实施例1步骤2) 中高压静电处理中高压改为1kV,高压静电发生器距离纤维表面0.1cm;纤维改为玻璃纤维,其它步骤不变。实施例3静电辅助成型复合材料界面图和实施例2相近。

[0038] 本发明可以在不引入其他材料,过多增加工序的条件下有效改善纤维与液态树脂的润湿效率以及界面结合强度,提高复合材料的综合性能。



图1

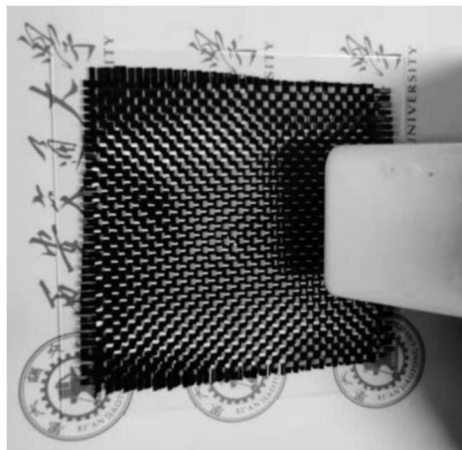


图2



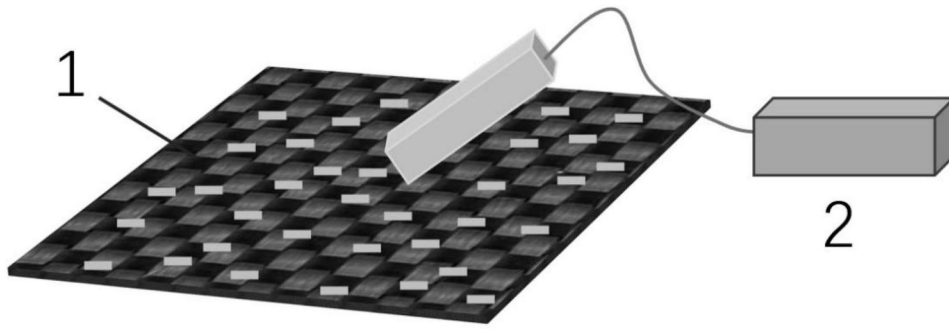


图3

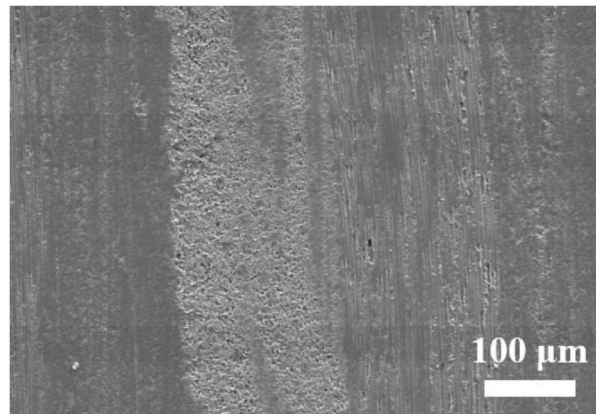


图4

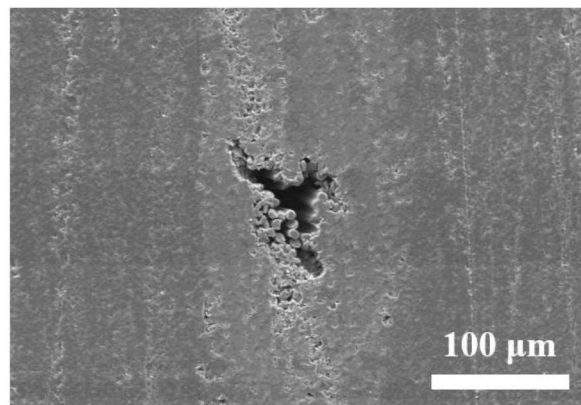


图5

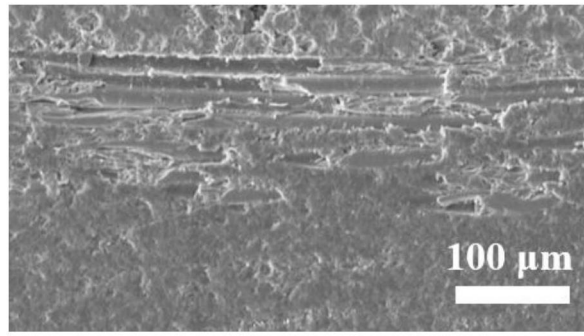


图6

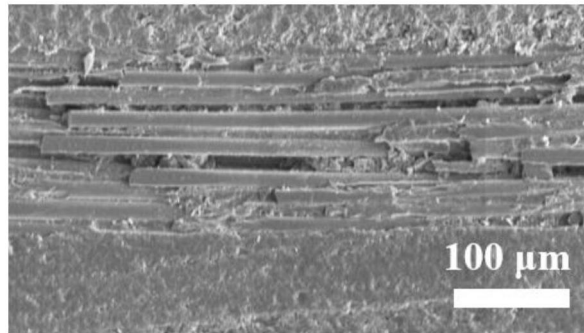


图7