



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114393664 A

(43) 申请公布日 2022.04.26

(21) 申请号 202210102899.2 *B27N 1/00* (2006.01)  
(22) 申请日 2022.01.27 *B27N 3/08* (2006.01)  
(71) 申请人 广东省林业科学研究院 *B27K 9/00* (2006.01)  
地址 510520 广东省广州市天河区广汕一 *B27K 3/16* (2006.01)  
路233号 *B27K 3/52* (2006.01)  
*B27K 3/26* (2006.01)  
(72) 发明人 高婕 李兴伟 马红霞 谢桂军 *B27K 3/22* (2006.01)  
曹永建 王剑菁 官莉莉 陈利芳 *B27K 3/36* (2006.01)  
李万菊 李怡欣 赖敏婷 钱明惠  
李腊梅  
(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务  
所(普通合伙) 11732  
代理人 周新楣  
(51) Int.Cl.  
*B27N 3/04* (2006.01)  
*B27M 1/06* (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种竹基纤维复合材料及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属于竹基材料技术领域。本发明提供了一种竹基纤维复合材料及其制备方法,制备方法包含如下步骤:将竹纤维束在增塑剂溶液中进行增塑处理,得到增塑竹纤维束;将增塑竹纤维束顺次进行氧化处理、浸渍碳化,得到碳化竹纤维束;对碳化竹纤维束顺次进行浸胶处理、热压成型,得到竹基纤维复合材料。本发明还提供了一种竹基纤维复合材料的应用。本发明的竹基纤维复合材料颜色丰富,自然饱满,具有高级木材的纹理,防霉效果、耐候性和耐光老化性好,能够广泛用于制备明清家具;复合材料尺寸稳定性良好,吸水宽度膨胀率和吸水厚度膨胀率显著降低,材料内部应力均匀、不易开裂,力学性能良好;本发明的制备方法生产成本低,能耗低,环境友好。

1. 一种竹基纤维复合材料的制备方法,其特征在于,包含如下步骤:

1) 将竹纤维束在增塑剂溶液中进行增塑处理,得到增塑竹纤维束;

2) 将增塑竹纤维束顺次进行氧化处理、浸渍碳化,得到碳化竹纤维束;

3) 对碳化竹纤维束顺次进行浸胶处理、热压成型,得到竹基纤维复合材料。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤1)所述增塑处理的温度为70~80℃,增塑处理的时间为5~10min,增塑处理的压力为220~360MPa。

3. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述增塑处理为竹纤维束顺次在220~290MPa、300~360MPa的压力下进行;其中,在220~290MPa的压力下增塑处理的时间为2~4min,在300~360MPa的压力下增塑处理的时间为3~7min。

4. 根据权利要求2或3所述的制备方法,其特征在于,步骤1)所述增塑剂溶液的质量浓度为3~6%,增塑剂包含邻苯二甲酸二乙酯、环氧硬脂酸辛酯或尿素。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,步骤2)所述氧化处理的试剂为硝酸溶液或高锰酸钾溶液,试剂的质量浓度为25~35%;氧化处理的温度为40~50℃,时间为2~3h。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,步骤2)所述浸渍碳化的试剂包含质量比为100:1~5的酸溶液和金属盐;所述酸溶液的浓度为25~40%,所述酸溶液包含硼酸、硫酸或柠檬酸;所述金属盐包含氯化锌、硝酸锌、氯化铁、硫酸亚铁中的一种或几种。

7. 根据权利要求5或6所述的制备方法,其特征在于,步骤2)所述浸渍碳化的温度为75~90℃,时间为1~5h。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,步骤3)所述浸胶处理的试剂为酚醛树脂胶粘剂或聚醋酸乙烯酯胶粘剂,浸胶处理的时间为10~20min;所述热压成型的压力为4~6MPa,温度为70~85℃,时间为2~3h。

9. 权利要求1~8任意一项所述的制备方法得到的竹基纤维复合材料。

10. 权利要求9所述的竹基纤维复合材料在家具中的应用。

## 一种竹基纤维复合材料及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及竹基材料技术领域,尤其涉及一种竹基纤维复合材料及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 重组竹(又称重竹),是一种将竹材重新组织并加以强化成型的一种竹制新材料,也就是将竹材加工成长条状竹篾、竹丝或碾碎成竹丝束,经干燥后浸胶,再干燥至一定的含水率,铺装模具中,经高温高压热固化而成的型材。重组竹家具是以重组竹为原料,采用木质家具尤其是实木家具的结构和工艺制成的一类家具,可以做成框式结构或板式结构,重组竹的材质和色泽与珍贵木材类似,可用于仿红木家具的制造。

[0003] 重组竹的密度是竹木密度的1.6倍以上,硬度高,强度大,耐冲击性好。重组竹的干缩湿胀主要是由于竹材具有吸湿性,在一定的温度和湿度条件下,竹材细胞的纤维素、半纤维素中的羟基会吸附空气中的水分子,当空气中水蒸气减少时,水分向空气中蒸发形成干缩,重组竹密度较大,容易因材料收缩而产生裂缝、开裂和翘曲。并且,目前的碳化重组竹大多采用高温热处理加工工艺,能耗大,周期长,生产效率低,质量损失率大,且热处理过程中排放大量的废气和废液,污染环境。

[0004] 因此,研究开发一种提高尺寸稳定性和力学性能,降低开裂和能耗的竹基纤维复合材料,将其用于制造明清家具,具有重要的研究价值和意义。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足提供一种竹基纤维复合材料及其制备方法和应用。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种竹基纤维复合材料的制备方法,包含如下步骤:

[0008] 1) 将竹纤维束在增塑剂溶液中进行增塑处理,得到增塑竹纤维束;

[0009] 2) 将增塑竹纤维束顺次进行氧化处理、浸渍碳化,得到碳化竹纤维束;

[0010] 3) 对碳化竹纤维束顺次进行浸胶处理、热压成型,得到竹基纤维复合材料。

[0011] 作为优选,步骤1)所述增塑处理的温度为70~80℃,增塑处理的时间为5~10min,增塑处理的压力为220~360MPa。

[0012] 作为优选,所述增塑处理为竹纤维束顺次在220~290MPa、300~360MPa的压力下进行;其中,在220~290MPa的压力下增塑处理的时间为2~4min,在300~360MPa的压力下增塑处理的时间为3~7min。

[0013] 作为优选,步骤1)所述增塑剂溶液的质量浓度为3~6%,增塑剂包含邻苯二甲酸二乙酯、环氧硬脂酸辛酯或尿素。

[0014] 作为优选,步骤2)所述氧化处理的试剂为硝酸溶液或高锰酸钾溶液,试剂的质量浓度为25~35%;氧化处理的温度为40~50℃,时间为2~3h。

[0015] 作为优选,步骤2)所述浸渍碳化的试剂包含质量比为100:1~5的酸溶液和金属盐;所述酸溶液的浓度为25~40%,所述酸溶液包含硼酸、硫酸或柠檬酸;所述金属盐包含氯化锌、硝酸锌、氯化铁、硫酸亚铁中的一种或几种。

[0016] 作为优选,步骤2)所述浸渍碳化的温度为75~90℃,时间为1~5h。

[0017] 作为优选,步骤3)所述浸胶处理的试剂为酚醛树脂胶粘剂或聚醋酸乙烯酯胶粘剂,浸胶处理的时间为10~20min;所述热压成型的压力为4~6MPa,温度为70~85℃,时间为2~3h。

[0018] 本发明还提供了一种所述的制备方法得到的竹基纤维复合材料。

[0019] 本发明还提供了一种所述的竹基纤维复合材料在家具中的应用。

[0020] 本发明的有益效果包括以下几点:

[0021] 1) 本发明的竹基纤维复合材料颜色丰富,自然饱满,具有高级木材的纹理,防霉效果、耐候性和耐光老化性好,能够广泛用于制备明清家具。

[0022] 2) 本发明的竹基纤维复合材料尺寸稳定性良好,吸水宽度膨胀率和吸水厚度膨胀率显著降低,材料内部应力均匀、不易开裂,力学性能良好。

[0023] 3) 本发明的制备方法生产成本低,能耗低,环境友好。

### 具体实施方式

[0024] 本发明提供了一种竹基纤维复合材料的制备方法,包含如下步骤:

[0025] 1) 将竹纤维束在增塑剂溶液中进行增塑处理,得到增塑竹纤维束;

[0026] 2) 将增塑竹纤维束顺次进行氧化处理、浸渍碳化,得到碳化竹纤维束;

[0027] 3) 对碳化竹纤维束顺次进行浸胶处理、热压成型,得到竹基纤维复合材料。

[0028] 本发明优选将毛竹在束竹机中定向疏解,得到竹纤维束。

[0029] 本发明步骤1)所述增塑处理的温度优选为70~80℃,进一步优选为72~78℃,更优选为74~76℃;增塑处理的时间优选为5~10min,进一步优选为6~9min,更优选为7~8min;增塑处理的压力优选为220~360MPa,进一步优选为240~320MPa,更优选为260~300MPa。

[0030] 本发明所述增塑处理优选为竹纤维束顺次在220~290MPa、300~360MPa的压力下进行,进一步优选在240~280MPa、320~340MPa的压力下进行;其中,在220~290MPa的压力下增塑处理的时间优选为2~4min,进一步优选为2.5~3.5min,在300~360MPa的压力下增塑处理的时间优选为3~7min,进一步优选为4~6min,更优选为5min。

[0031] 本发明步骤1)所述增塑剂溶液的质量浓度优选为3~6%,进一步优选为4~5%,增塑剂优选包含邻苯二甲酸二乙酯、环氧硬脂酸辛酯或尿素;当增塑剂为邻苯二甲酸二乙酯或环氧硬脂酸辛酯时,溶剂优选为N,N-二甲基甲酰胺、N-二甲基吡咯烷酮、二甲基亚砷或无水乙醇,当增塑剂为尿素时,溶剂优选为无水乙醇或水。

[0032] 本发明所述增塑处理优选为竹纤维束在增塑剂溶液中完全浸没;所述增塑处理完成后优选进行干燥处理,得到增塑竹纤维束;所述增塑竹纤维束的含水率优选≤12%,进一步优选为9~11%。

[0033] 重组竹的主要成分(纤维素、半纤维素、木质素及抽提物)对紫外线存在一定程度的吸收,导致重组竹三大素及抽提物分子构造产生不同程度的光降解,导致物理化学性能

下降,如颜色变化、开裂、粗糙度增加。利用增塑剂为介质进行高压增塑处理,增塑剂对竹材起到膨胀作用。本发明通过在不同压力下进行增塑处理,并且控制合理的压力值,能够充分打开竹纤维细胞的分子链,提高增塑剂在竹材内部的浸入深度和均匀性,能减少竹材的干缩性,提高尺寸稳定性,减小材料的开裂。

[0034] 本发明步骤2)所述氧化处理的试剂优选为硝酸溶液或高锰酸钾溶液,氧化处理试剂的质量浓度优选为25~35%,进一步优选为27~32%,更优选为29~30%;硝酸溶液或高锰酸钾溶液的溶剂为水;氧化处理的温度优选为40~50℃,进一步优选为42~48℃,更优选为44~46℃;氧化处理的时间优选为2~3h,进一步优选为2.5h。

[0035] 本发明步骤2)所述浸渍碳化的试剂优选包含酸溶液和金属盐,所述酸溶液和金属盐的质量比优选为100:1~5,进一步优选为100:2~4,更优选为100:3;所述酸溶液的质量浓度优选为25~40%,进一步优选为27~37%,更优选为30~35%;所述酸溶液优选包含硼酸、硫酸或柠檬酸;所述金属盐优选包含氯化锌、硝酸锌、氯化铁和硫酸亚铁中的一种或几种。

[0036] 本发明步骤2)所述浸渍碳化的温度优选为75~90℃,进一步优选为78~88℃,更优选为80~85℃;浸渍碳化的时间优选为1~5h,进一步优选为2~4h,更优选为3h。

[0037] 本发明所述氧化处理、浸渍碳化优选为竹纤维束在试剂中完全浸没;所述浸渍碳化完成后优选进行干燥处理,得到碳化竹纤维束;所述碳化竹纤维束的含水率优选为6~8%,进一步优选为7%。

[0038] 半纤维素是无定形的物质,由两种或多种糖基组成,主链和侧链上含有亲水性基团,是板材中吸湿性最大的组分。本发明的浸渍碳化能够降低竹材的回弹性和内部应力,使竹材内部的糖分、蛋白质等营养物质充分水解,水解产物在热量的作用下又聚合生成不溶于水的聚合物;而且,氧化处理、浸渍碳化使半纤维素、纤维素的羟基减少,结构发生变化,降低竹材的吸湿性,提高防腐、防霉效果,提高竹材自身的尺寸稳定性和力学性能。

[0039] 本发明的增塑处理、氧化处理和浸渍碳化结合,能够充分提高竹材的应力均匀性,降低竹材的吸湿性和干缩性,提高尺寸稳定性和力学性能,减少开裂。

[0040] 本发明步骤3)所述浸胶处理的试剂优选为酚醛树脂胶粘剂或聚醋酸乙烯酯胶粘剂,浸胶处理的时间优选为10~20min,进一步优选为12~18min,更优选为14~16min;所述热压成型的压力优选为4~6MPa,进一步优选为4.5~5.5MPa,更优选为5MPa;热压成型的温度优选为70~85℃,进一步优选为73~82℃,更优选为75~80℃;热压成型的时间优选为2~3h,进一步优选为2.5h。

[0041] 本发明所述浸胶处理优选为竹纤维束在试剂中完全浸没;所述浸胶处理完成后优选进行干燥处理,干燥处理后竹纤维束的含水率优选为5~7%,进一步优选为6%。

[0042] 本发明还提供了一种所述的制备方法得到的竹基纤维复合材料。

[0043] 本发明还提供了一种所述的竹基纤维复合材料在家具中的应用;所述家具优选为明清家具。

[0044] 下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0045] 实施例1

[0046] 将去除劣质部分的毛竹在束竹机中定向疏解,得到竹纤维束。将竹纤维束加入到

邻苯二甲酸二乙酯溶液中进行增塑处理,邻苯二甲酸二乙酯溶液的质量浓度为3%,溶剂为N,N-二甲基甲酰胺。增塑处理的温度为72℃,先在230MPa的压力下增塑处理2min,然后在320MPa的压力下增塑处理7min,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为11%的增塑竹纤维束。

[0047] 将增塑竹纤维束在质量浓度为27%的硝酸溶液中氧化处理,氧化处理的温度为42℃,时间为3h;然后将竹纤维束在硼酸和硝酸锌的混合液中进行浸渍碳化,硼酸和硝酸锌的质量比为100:2,硼酸的质量浓度为27%,浸渍碳化的温度为75℃,时间为5h,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为8%的碳化竹纤维束。

[0048] 将碳化竹纤维束在酚醛树脂胶粘剂中浸胶处理12min之后进行干燥,控制含水率为6%,然后将竹纤维束在4MPa、85℃下热压成型2h,得到竹基纤维复合材料。

[0049] 实施例1的竹基纤维复合材料具有优异的尺寸稳定性和力学性能,吸水宽度膨胀率为0.65%,吸水厚度膨胀率为1.60%,抗压强度为77MPa,剪切强度为56MPa。

[0050] 实施例2

[0051] 将去除劣质部分的毛竹在束竹机中定向疏解,得到竹纤维束。将竹纤维束加入到环氧硬脂酸辛酯溶液中进行增塑处理,环氧硬脂酸辛酯溶液的质量浓度为6%,溶剂为二甲基亚砷。增塑处理的温度为78℃,先在280MPa的压力下增塑处理4min,然后在360MPa的压力下增塑处理3min,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为10%的增塑竹纤维束。

[0052] 将增塑竹纤维束在质量浓度为35%的高锰酸钾溶液中氧化处理,氧化处理的温度为48℃,时间为2h;然后将竹纤维束在柠檬酸、氯化锌和氯化铁的混合液中进行浸渍碳化,柠檬酸、氯化锌和氯化铁的质量比为100:2:2,柠檬酸的质量浓度为37%,浸渍碳化的温度为88℃,时间为2h,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为6%的碳化竹纤维束。

[0053] 将碳化竹纤维束在聚醋酸乙烯酯胶粘剂中浸胶处理18min之后进行干燥,控制含水率为5%,然后将竹纤维束在6MPa、72℃下热压成型3h,得到竹基纤维复合材料。

[0054] 实施例2的竹基纤维复合材料具有优异的尺寸稳定性和力学性能,吸水宽度膨胀率为0.62%,吸水厚度膨胀率为1.55%,抗压强度为82.5MPa,剪切强度为62.5MPa。

[0055] 实施例3

[0056] 将去除劣质部分的毛竹在束竹机中定向疏解,得到竹纤维束。将竹纤维束加入到尿素水溶液中进行增塑处理,尿素水溶液的质量浓度为5%,增塑处理的温度为75℃,先在260MPa的压力下增塑处理3min,然后在330MPa的压力下增塑处理5min,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为10%的增塑竹纤维束。

[0057] 将增塑竹纤维束在质量浓度为30%的高锰酸钾溶液中氧化处理,氧化处理的温度为45℃,时间为2.5h;然后将竹纤维束在硫酸、硝酸锌和硫酸亚铁的混合液中进行浸渍碳化,硫酸、硝酸锌和硫酸亚铁的质量比为100:1:2,硫酸的质量浓度为32%,浸渍碳化的温度为83℃,时间为3h,再对竹纤维束进行干燥,得到含水率为7%的碳化竹纤维束。

[0058] 将碳化竹纤维束在酚醛树脂胶粘剂中浸胶处理15min之后进行干燥,控制含水率为6%,然后将竹纤维束在5MPa、78℃下热压成型2h,得到竹基纤维复合材料。

[0059] 实施例3的竹基纤维复合材料具有优异的尺寸稳定性和力学性能,吸水宽度膨胀率为0.6%,吸水厚度膨胀率为1.48%,抗压强度为85MPa,剪切强度为65MPa。

[0060] 对比例1

[0061] 将实施例3中尿素水溶液的质量浓度改为8%，增塑处理的温度改为90℃，浸渍碳化的时间改为8h，省去浸渍碳化试剂中的硝酸锌和硫酸亚铁，其他条件和实施例3相同。

[0062] 对比例1的竹基纤维复合材料吸水宽度膨胀率为1.65%，吸水厚度膨胀率为6.5%，抗压强度为61MPa，剪切强度为46MPa。

[0063] 对比例2

[0064] 将实施例3的增塑处理步骤的压力和时间改为在300MPa下增塑处理10min，高锰酸钾溶液的质量浓度改为20%，浸渍碳化的温度改为100℃，硫酸、硝酸锌和硫酸亚铁的质量比改为100:4:3，其他条件和实施例3相同。

[0065] 对比例2的竹基纤维复合材料吸水宽度膨胀率为1.72%，吸水厚度膨胀率为7.1%，抗压强度为63MPa，剪切强度为48MPa。

[0066] 本发明的竹基纤维复合材料尺寸稳定性和力学性能良好，吸水宽度膨胀率和吸水厚度膨胀率显著降低，材料内部应力均匀、不易开裂；本发明的竹基纤维复合材料颜色丰富，自然饱满，具有高级木材的纹理，防霉效果、耐候性和耐光老化性好，能够广泛用于制备明清家具。

[0067] 由实施例和对比例可知，本发明复合材料制备方法中的试剂种类及其浓度、试剂比例，各个反应步骤的温度、时间、压力等参数，共同提高了复合材料的性能，改变其中的某个或某些参数，均会降低复合材料的整体性能。

[0068] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。