



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114957743 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210761239.5

C08K 7/10 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.30

(71) 申请人 河南大张过滤技术研究院有限公司

地址 461670 河南省许昌市禹州市无梁镇  
经济开发区(无梁路口)68号

(72) 发明人 潘玮 张振利 张居亮 赵聚山  
王艳芝

(74) 专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125

专利代理师 冉珊敏

(51) Int.Cl.

C08J 5/06 (2006.01)

C08L 23/12 (2006.01)

C08L 51/06 (2006.01)

C08K 9/10 (2006.01)

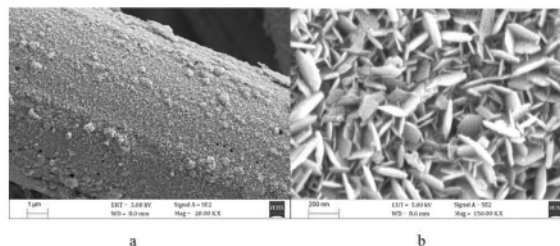
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

### (54) 发明名称

一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料及其制备方法

### (57) 摘要

本发明属于材料化学领域,涉及复合新材料的合成,特别是指一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料及其制备方法。首先采用偶联剂将玄武岩纤维进行浸泡处理,在纤维表面形成带有胺基的偶联剂层,在此基础上采用原位化学反应法在纤维表面生成硫化铜纳米片,然后将表面包覆有硫化铜纳米的玄武岩纤维与聚丙烯共混制备增强复合材料。从而提高了有机基体与无机基体之间的黏合强度,促进应力在二者之间的传递,进而有效地改善复合材料的综合性能。



1. 一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于,步骤如下:

(1) 将玄武岩纤维置于氢氧化钠溶液中浸泡处理,取出后洗涤并烘干,然后置于含有硅烷偶联剂的乙醇/水溶液中,静置处理后取出,经干燥处理后得硅烷偶联剂处理的玄武岩纤维;

(2) 将步骤(1)的硅烷偶联剂处理的玄武岩纤维置于五水硫酸铜水溶液中,滴加三乙胺,然后加入硫代硫酸钠水溶液,升温反应后,漂洗、烘干得硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维;

(3) 将聚丙烯和马来酸酐接枝聚丙烯干燥后置于密炼机中,同时加入步骤(2)的硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维进行共混,得混合料,然后将混合料加入模具中进行热压成型,即得硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

2. 根据权利要求1所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中氢氧化钠溶液的浓度为0.5mol/L,硅烷偶联剂的乙醇/水溶液中硅烷偶联剂的质量浓度为0.5~3%、pH=3~5,乙醇/水溶液中乙醇与水的体积比为19:1,硅烷偶联剂为KH550。

3. 根据权利要求2所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述浸泡处理的温度为20~50℃、时间为30~150min;静置处理的时间为10-60min;干燥处理的温度为100℃、处理时间为30-60min。

4. 根据权利要求2所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述含有硅烷偶联剂的乙醇/水溶液在配制过程中需充分搅拌至硅烷偶联剂完全水解。

5. 根据权利要求1所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中五水硫酸铜水溶液的质量浓度为5%~10%,三乙胺的终浓度为0.5%~2%,硫代硫酸钠水溶液的质量浓度为2.5%~5%,无水硫酸铜水溶液与硫代硫酸钠水溶液的体积相同。

6. 根据权利要求5所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述升温反应的条件为升温至85℃~95℃反应1.0~3.0h。

7. 根据权利要求1所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中聚丙烯、马来酸酐接枝聚丙烯和硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维的质量比为(85~95):(1~5):(2~10)。

8. 根据权利要求7所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述共混的温度为180℃~220℃,时间为10~15min,转速为30rpm~60rpm;热压成型的温度为180~200℃,时间为10~30min,压力5~10Mpa。

9. 根据权利要求1~8任一项所述的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述玄武岩纤维的短切直径为9μm~13μm,长度2mm~4mm。

10. 利用权利要求9所述的方法制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

## 一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于材料化学领域,涉及复合新材料的合成,特别是指一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 聚丙烯产量大、价格低,是一种用途广泛的通用塑料,但是纯聚丙烯的强度低、韧性差、限制了其使用范围,因此对聚丙烯进行增强和增韧改性十分重要。通过填充纤维、弹性体或者无机粒子来增强、增韧聚丙烯,是获得高性能聚丙烯复合材料的一种有效方法。纤维增强聚丙烯复合材料能获得优异的综合性能,这是任何一种单一组成的材料难以达到的。几十年来,纤维增强聚丙烯复合材料在各个工程领域被应用。复合材料的力学特性主要取决于纤维的强度和模量、化学稳定性、聚丙烯基体的强度和能确保应力传导的纤维聚丙烯界面。

[0003] 玄武岩纤维与其他纤维相比,具有优异的力学性能、宽泛的使用温度,以及良好的耐磨损、耐腐蚀和抗氧化性能。如玄武岩纤维比碳纤维延展性好、抗氧化性强、使用温度范围大,比超高分子量聚乙烯纤维阻燃性好、稳定性强,比芳纶纤维耐高温、耐老化,比玻璃纤维耐磨性强、使用温度广,且比玻璃纤维成本低,可作为高性能玻璃纤维替代品;同时玄武岩矿产资源多、可再生,纤维制备工艺成熟、成本低,是一种可持续发展的绿色纤维材料。

[0004] 但是,玄武岩纤维是一种表面含有大量强极性的硅羟基的圆柱形无机物,与聚丙烯直接混合相容性较差,如果在外力的作用下简单地进行物理混合,则复合效果较差,容易出现两相界面脱黏、玄武岩纤维拔出严重、基体断裂等情况,因而达不到理想的增强效果。为了提高玄武岩纤维与聚丙烯的相容性,专利202010391248.0公开了一种玄武岩纤维增强聚丙烯材料及其制备方法,该方法利用白油和硅烷偶联剂对玄武岩纤维进行表面处理,使其能和聚丙烯材料在分子层面能够更好的结合,得到表面改性玄武岩纤维。但是制备的复合材料的力学性能不能满足制作高性能玻璃的要求,因此本公司从玄武岩纤维与基体的界面粘结性,对玄武岩纤维表面进行改性处理,以进一步提高该复合材料的性能。

### 发明内容

[0005] 为达到上述目的,本发明提出一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料及其制备方法。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:

一种硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

(1) 玄武岩纤维的偶联剂处理:

将玄武岩纤维在20~50℃用0.5mol/L氢氧化钠溶液浸泡处理30~150分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制质量浓度为0.5~3%的KH550乙醇/水 (95/5) 溶液,并调节溶液pH=3~5,充分搅拌30~60分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放

入,静止10~60分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中100℃干燥处理30~60分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0007] (2) 硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维的制备

将步骤(1)得到的KH550处理过的玄武岩纤维置于质量浓度为5%~10%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为0.5%~2%,然后加入质量浓度为2.5%~5%的硫代硫酸钠水溶液,升温至85℃~95℃反应1.5~3.0小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维,无水硫酸铜水溶液与硫代硫酸钠水溶液的体积相同。

[0008] (3) 硫化铜纳米片包覆玄武岩增强聚丙烯复合材料的制备:

首先85~95份聚丙烯、1~5份马来酸酐接枝聚丙烯于100℃条件下干燥4~6小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入步骤2~10份的步骤(2)得到的硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为180℃~220℃,时间为10~15分钟,转速为30rpm~60rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为180~200℃,时间为10~30分钟,压力5~10MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0009] 上述玄武岩纤维为短切直径为9μm~13μm,长度2mm~4mm。

[0010] 本发明具有以下有益效果:

1、本发明首先采用偶联剂将玄武岩纤维进行浸泡处理,在纤维表面形成带有胺基的偶联剂层(见图1),在此基础上采用原位化学反应法在纤维表面生成硫化铜纳米片,然后将表面包覆有硫化铜纳米的玄武岩纤维与聚丙烯共混制备增强复合材料。经过偶联剂处理的玄武岩纤维拥有大量的胺基N原子使其具有很强的受电子性,它对铜离子能产生很强的络合作用,提高铜的硫化物在纤维表面上的吸附。本发明中金属硫化物与玄武岩纤维之间通过胺基的作用形成很强的结合力,提高了硫化铜纳米片在纤维上的稳定性,使其在加工过程中不脱落。同时,硫化铜中的铜离子也可以和马来酸酐接枝聚丙烯中的酸酐基团产生络合作用,使硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维与聚丙烯基体之间有强烈的相互作用,从而提高了有机基体与无机基体之间的黏合强度,促进应力在二者之间的传递,进而有效地改善复合材料的综合性能。

[0011] 2、硫化铜纳米片具有体积小,比面积大的特点,可以填充在纤维表面改善玄武岩纤维与聚丙烯基体的界面结合;另一方面纳米片可以增加纤维表面的粗糙度,增大了玄武岩纤维与基体之间的机械互锁效应,此外纳米粒子还可以减少纤维之间的团聚,使之与树脂基体的接触面积增加,从而提高了玄武岩纤维与树脂基体的界面相容性。

[0012] 3、由于硫化铜本身的优良抗菌性能,本发明提供的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料同时兼具抗菌性能,同时制备成本低,而且工艺简单。

## 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维与马来酸酐接枝聚丙烯相互作用示意图。

[0015] 图2为玄武岩纤维(曲线1),实施列1中KH-550处理的玄武岩纤维(曲线2)和实施列1中硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维(曲线3)红外光谱图。

[0016] 图3为马来酸酐接枝聚丙烯(曲线1),实施列1硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强的聚丙烯复合材料(曲线2)的红外光谱图。

[0017] 图4为玄武岩纤维(曲线1),实施列1中KH-550处理的玄武岩纤维(曲线2),实施列1中硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维(曲线3)XRD图谱。

[0018] 图5为聚丙烯(曲线1)和实施列1中硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强的聚丙烯复合材料(曲线2)的XRD图谱。

[0019] 图6为玄武岩纤维的扫面电镜图片。

[0020] 图7为实施列1中硫化铜包覆的玄武岩纤维扫描电镜图(a:放大2000倍;b:放到15000倍)。

[0021] 图8为实施列1得到的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强的聚丙烯复合材料的扫描电镜图片。

### 具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

#### [0023] 实施例1

本实施例的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

将50克玄武岩纤维在20℃用500毫升的0.5mol/L氢氧化钠溶液浸泡处理120分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制500毫升质量浓度为0.5%的KH550乙醇/水(95/5)溶液,并调节溶液pH=3,充分搅拌30分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放入,静止10分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中100℃干燥处理30分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0024] 将KH550处理过的玻璃纤维置于1000毫升质量浓度为5%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为0.5%,然后加入1000毫升质量浓度为2.5%的硫代硫酸钠水溶液,升温至85℃反应1.5小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维。

[0025] 将85克聚丙烯、5克马来酸酐接枝聚丙烯于100℃条件下干燥4小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入10克硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为220℃,时间为15分钟,转速为30rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为180℃,时间为10分钟,压力5MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0026] 图6为玄武岩纤维的扫面电镜图片,可以看到玄武岩纤维的表面比较光滑。图7为实施列1中硫化铜包覆的玄武岩纤维扫描电镜图(a:放大2000倍;b:放到15000倍),从扫描电镜图中可以清楚的看到硫化铜为纳米片状。图8为实施列1得到的硫化铜纳米片包覆玄武

岩纤维增强的聚丙烯复合材料的扫描电镜图片,图中可以看到纤维-基体界面粘合良好,玄武岩纤维在基体中分散均匀。

[0027] 图2 为玄武岩纤维(曲线1),实施列1中KH-550处理的玄武岩纤维(曲线2),实施列1中硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维(曲线3)红外光谱图;如图2所示,从图2的红外光谱图可以看到,偶联剂处理的玄武岩红外光谱分别(曲线2)在 $2931\text{cm}^{-1}$ , $2865\text{cm}^{-1}$ , $1611\text{cm}^{-1}$ 多了三个峰, $2931\text{cm}^{-1}$ , $2865\text{cm}^{-1}$ 与KH550 链上 $-\text{CH}_2$ 基团的 C-H振动有关, $1611\text{cm}^{-1}$ 为 $\text{NH}_2$ 的特征峰。硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维(曲线3)的红外光谱显示, $1611\text{cm}^{-1}$ 处的 $\text{NH}_2$ 的特征峰消失,证明其与硫化铜产生了相互作用。

[0028] 图3为马来酸酐接枝聚丙烯(曲线1),实施列1硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强的聚丙烯复合材料(曲线2)的红外光谱图;曲线1中 $1782\text{cm}^{-1}$  处的吸收峰,为接枝的马来酸酐中羰基伸缩振动耦合而形成的特征吸收峰,曲线2中此峰消失,证明酸酐与硫化铜有相互作用。

[0029] 图4为玄武岩纤维(曲线1),实施列1中KH-550处理的玄武岩纤维(曲线2),实施列1中硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维(曲线3)XRD图谱;从图中可以看到偶联剂处理前后曲线无变化,硫化铜纳米片包覆以后XRD曲线上同时出现了硫化铜和玄武岩纤维的特征峰。

[0030] 图5为聚丙烯(曲线1)和实施列1中硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强的聚丙烯复合材料(曲线2)的XRD图谱,可以看到聚丙烯复合前后结晶峰位置无变化。

[0031] 另外,省去第二步的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维,其余均按照上述步骤制备得到偶联剂处理玄武岩纤维/聚丙烯复合材料作为对比式样。

[0032] 对本实施例所制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维/PP复合材料 and 对比式样进行测试,分别记为包覆、对比,测试结果见表1。

#### [0033] 实施例2

本实施例的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

将50克玄武岩纤维在 $50^\circ\text{C}$ 用500毫升的 $0.5\text{mol/L}$ 氢氧化钠溶液浸泡处理30分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制500毫升质量浓度为3%的KH550乙醇/水 (95/5) 溶液,并调节溶液 $\text{pH}=5$ ,充分搅拌60分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放入,静止60分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中 $100^\circ\text{C}$ 干燥处理60分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0034] 将KH550处理过的玻璃纤维置于1000毫升质量浓度为10%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为2%,然后加入1000毫升质量浓度为5%的硫代硫酸钠水溶液,升温至 $95^\circ\text{C}$ 反应3小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维。

[0035] 将95克聚丙烯、1克马来酸酐接枝聚丙烯于 $100^\circ\text{C}$ 条件下干燥6小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入2克硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为 $180^\circ\text{C}$ ,时间为10分钟,转速为60rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为 $220^\circ\text{C}$ ,时间为30分钟,压力10MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0036] 另外,省去第二步的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维,其余均按照上述步骤制备得

到偶联剂处理玄武岩纤维/聚丙烯复合材料作为对比式样。

[0037] 对本实施例所制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维/PP复合材料 and 对比式样进行测试,分别记为包覆、对比,测试结果见表1。

#### [0038] 实施例3

本实施例的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

将50克玄武岩纤维在30℃用500毫升的0.5mol/L氢氧化钠溶液浸泡处理90分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制500毫升质量浓度为1.5%的KH550乙醇/水 (95/5) 溶液,并调节溶液pH=4,充分搅拌40分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放入,静置50分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中100℃干燥处理50分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0039] 将KH550处理过的玻璃纤维置于1000毫升质量浓度为8%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为1.5%,然后加入1000毫升质量浓度为4%的硫代硫酸钠水溶液,升温至90℃反应2小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维。

[0040] 将90克聚丙烯、4克马来酸酐接枝聚丙烯于100℃条件下干燥4小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入8克硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为200℃,时间为12分钟,转速为45rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为190℃,时间为15分钟,压力10MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0041] 另外,省去第二步的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维,其余均按照上述步骤制备得到偶联剂处理玄武岩纤维/聚丙烯复合材料作为对比式样。

[0042] 对本实施例所制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维/PP复合材料 and 对比式样进行测试,分别记为包覆、对比,测试结果见表1。

#### [0043] 实施例4

本实施例的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

将50克玄武岩纤维在30℃用500毫升的0.5mol/L氢氧化钠溶液浸泡处理95分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制500毫升质量浓度为1.8%的KH550乙醇/水 (95/5) 溶液,并调节溶液pH=3,充分搅拌55分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放入,静置20分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中100℃干燥处理35分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0044] 将KH550处理过的玻璃纤维置于1000毫升质量浓度为7%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为0.8%,然后1000毫升加入质量浓度为3.5%的硫代硫酸钠水溶液,升温至89℃反应2.5小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维。

[0045] 将88克聚丙烯、3克马来酸酐接枝聚丙烯于100℃条件下干燥4小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入6克硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为210℃,时间为13分钟,转速为35rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为

195℃,时间为10分钟,压力6MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0046] 另外,省去第二步的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维,其余均按照上述步骤制备得到偶联剂处理玄武岩纤维/聚丙烯复合材料作为对比式样。

[0047] 对本实施例所制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维/PP复合材料 and 对比式样进行测试,分别记为包覆、对比,测试结果见表1。

[0048] 实施例5

本实施例的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料的制备方法,步骤如下:

将50克玄武岩纤维在45℃用500毫升的0.5mol/L氢氧化钠溶液浸泡处理85分钟,取出纯水洗涤后烘干;配制500毫升质量浓度为1.2%的KH550乙醇/水 (95/5) 溶液,并调节溶液pH=4,充分搅拌45分钟使硅烷偶联剂充分水解后,将氢氧化钠处理过的玄武岩纤维放入,静止25分钟后,将玄武岩纤维取出,在烘箱中100℃干燥处理40分钟,得到硅烷偶联剂处理过的玄武岩纤维。

[0049] 将KH550处理过的玻璃纤维置于1000毫升质量浓度为6%的五水硫酸铜水溶液中,在溶液中滴加三乙胺使其浓度为1.5%,然后加入1000毫升质量浓度为3%的硫代硫酸钠水溶液,升温至92℃反应2小时,取出后用水漂洗、烘干得到硫化铜纳米片/玄武岩纤维复合纤维。

[0050] 将91克聚丙烯、2.5克马来酸酐接枝聚丙烯于100℃条件下干燥4小时,然后在将其加入密炼机中,同时加入3.5克硫化铜纳米片包覆的玄武岩纤维进行共混,温度为210℃,时间为13分钟,转速为35rpm,得到混合料。然后将混合料放入不锈钢模具中热压成型,热压温度为194℃,时间为25分钟,压力6MPa,得到硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维增强聚丙烯复合材料。

[0051] 另外,省去第二步的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维,其余均按照上述步骤制备得到偶联剂处理玄武岩纤维/聚丙烯复合材料作为对比式样。

[0052] 对本实施例所制备的硫化铜纳米片包覆玄武岩纤维/PP复合材料 and 对比式样进行测试,分别记为包覆、对比,测试结果见表1。

[0053] 实施效果例

以GB/T1040-2006、GB/T1843-2008为标准,对实施例1-5及对比例1-5的产品性能进行测量,见表1:

|       |    | 拉伸强度 (MPa)    | 冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> ) |
|-------|----|---------------|---------------------------|
| 测量标准  |    | GB/T1040-2006 | GB/T1843-2008             |
| PP    |    | 29.2          | 4.3                       |
| 实施例 1 | 对比 | 45.5          | 8.6                       |
|       | 包覆 | 70.6          | 10.9                      |
| 实施例 2 | 对比 | 35.5          | 5.6                       |
|       | 包覆 | 55.3          | 6.5                       |
| 实施例 3 | 对比 | 42.3          | 8.1                       |
|       | 包覆 | 65.8          | 9.4                       |
| 实施例 4 | 对比 | 40.1          | 7.6                       |
|       | 包覆 | 62.3          | 8.8                       |
| 实施例 5 | 对比 | 39.2          | 7.3                       |
|       | 包覆 | 60.6          | 8.4                       |

[0054] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

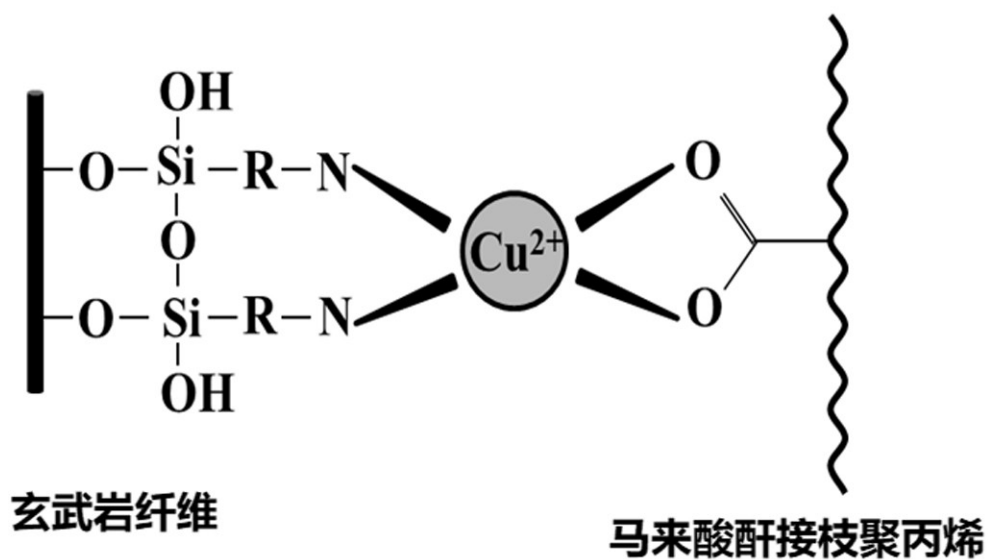


图1

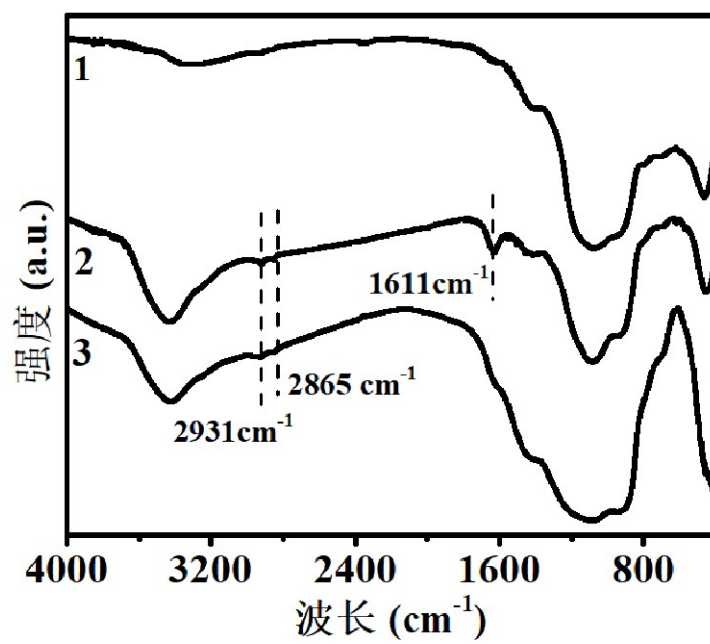


图2

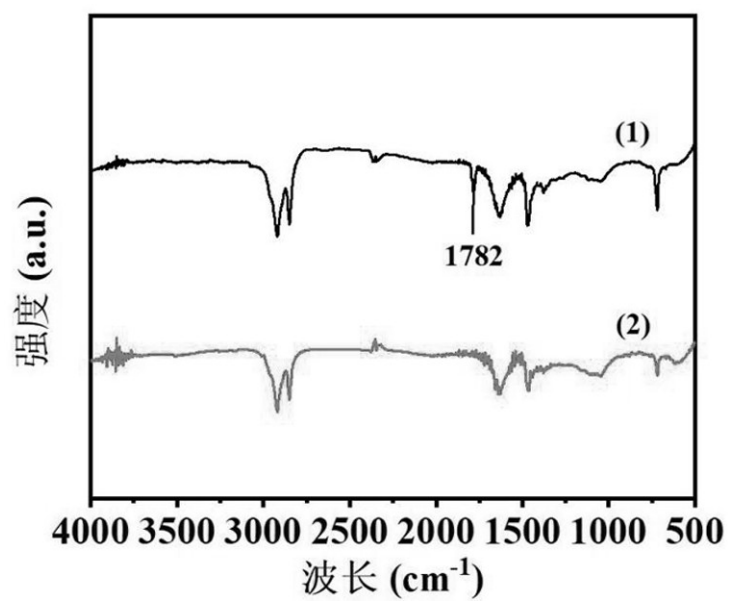


图3

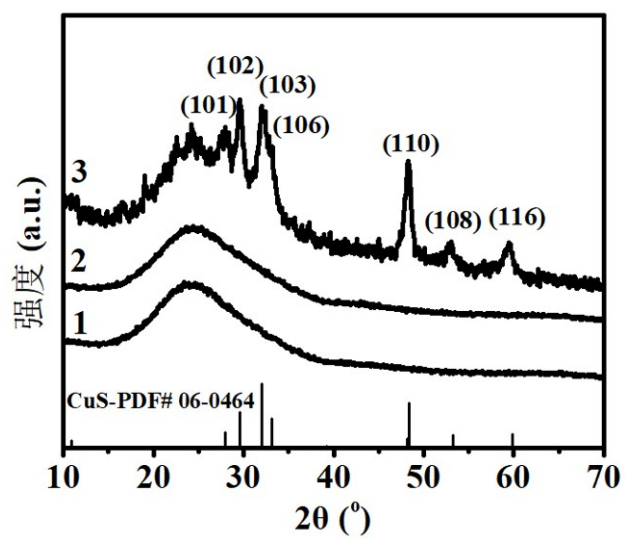


图4

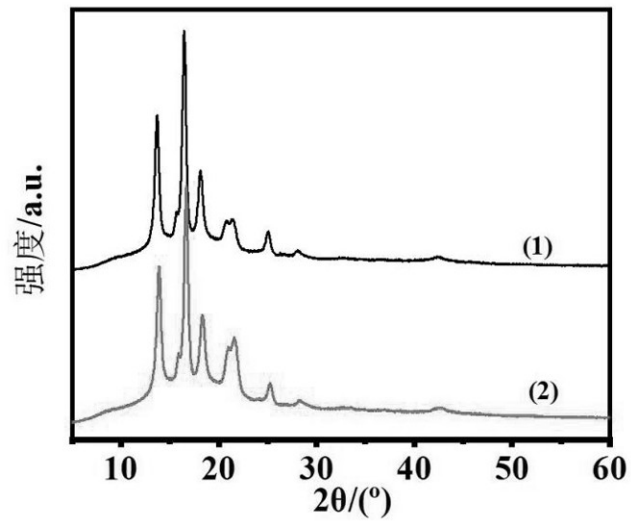


图5

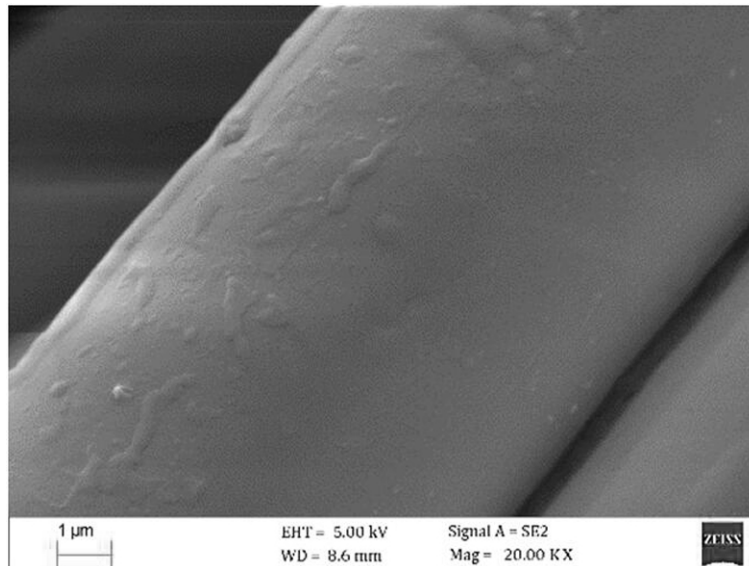
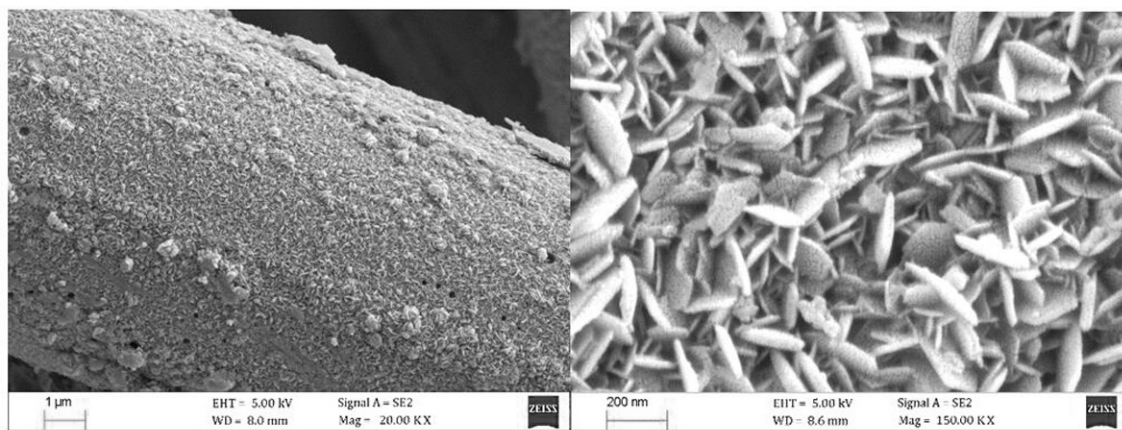


图6



a

b

图7

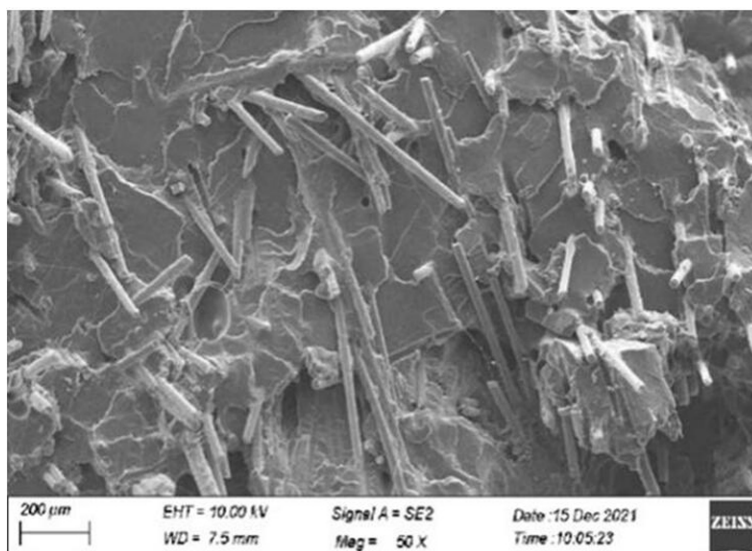


图8