



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114907696 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 16

(21) 申请号 202210768393.5 *C08K 3/04* (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.01 *C08K 7/14* (2006.01)

(71) 申请人 四川中物材料股份有限公司 *C08K 9/06* (2006.01)

地址 621000 四川省绵阳市高新区磨家镇
河北平武工业园

(72) 发明人 王峰 杨克斌 刘光耀 李小亮
万绍群 赵银巧 钟辉

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

专利代理师 刘小彬

(51) Int. Cl.

C08L 81/02 (2006.01)

C08L 51/00 (2006.01)

C08L 25/06 (2006.01)

C08K 3/22 (2006.01)

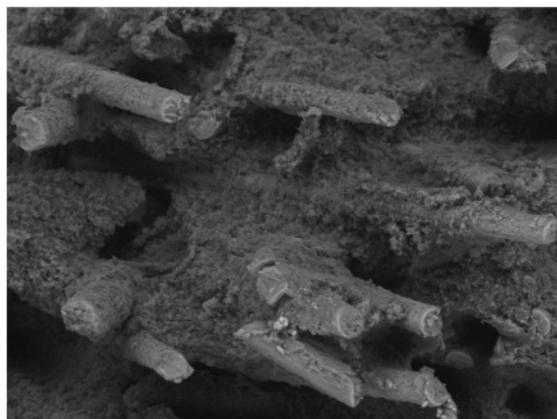
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种高CTI聚苯硫醚复合材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高CTI聚苯硫醚复合材料及其制备方法,属于复合材料技术领域。本发明的复合材料的原料包括:PPS树脂20-40份、改性氢氧化镁20-65份、改性增韧剂1-15份、润滑剂0.1-1份、炭黑0.1-1份、短玻纤20-40份。本发明的制备方法包括:将重量PPS树脂、改性增韧剂混合得到预混物;将改性氢氧化镁、润滑剂、炭黑加入到预混物中混合,得到混合物;将混合物从主喂料失重称下料,短玻纤从侧喂料失重称下料;短玻纤与混合物置于双螺杆挤出机中进行高温熔融挤出,过水槽冷却、切粒机造粒,得聚苯硫醚复合材料粒料。本发明的高CTI聚苯硫醚复合材料耐漏电起痕性高,CTI值高达600V,并且具有良好的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和冲击强度,力学性能优异。



1-0001 2021-05-14 09:08 L x1.0k 100 um

1. 一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂20-40份、改性氢氧化镁20-65份、改性增韧剂1-15份、润滑剂0.1-1份、炭黑0.1-1份、短玻纤20-40份;

所述PPS树脂为低氯含量的高熔融指数的线性聚苯硫醚;

所述改性氢氧化镁为硅烷偶联剂表面改性处理的氢氧化镁;

所述改性增韧剂为高分子量聚苯乙烯改性的马来酸酐接枝-氢化苯乙烯-丁二烯聚合物;优选地,所述改性增韧剂中苯乙烯含量为40-75wt.%,马来酸酐接枝率为0.65-1.7%。

2. 如权利要求1所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂20-40份、改性氢氧化镁30-50份、改性增韧剂3-15份、润滑剂0.1-1份、炭黑0.1-1份、短玻纤20-40份。

3. 如权利要求2所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂25份、改性氢氧化镁39份、改性增韧剂6份、润滑剂0.2份、炭黑0.3份、短玻纤30份。

4. 如权利要求1-3任意一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,所述PPS树脂的熔融指数为500-1800g/10min;优选地,PPS树脂的氯含量<1000ppm。

5. 如权利要求1-3任意一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,所述短玻纤长度为3-4.5mm,直径为7-13 μ m。

6. 如权利要求1-3任意一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,所述改性氢氧化镁的制备方法包括:将氢氧化镁置于高混机中,升温至80~100 $^{\circ}$ C,将硅烷偶联剂水溶液喷涂在氢氧化镁表面,然后再在100~120 $^{\circ}$ C高速混合20~60min,优选为30min,即得所述改性氢氧化镁。

7. 如权利要求1-3任意一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,所述改性增韧剂的制备方法包括:将高分子量聚苯乙烯与增韧剂马来酸酐接枝-氢化苯乙烯-丁二烯聚合物高温熔融混炼,抽真空去除小分子物质,挤出,冷却,即得改性增韧剂;优选地,于190-230 $^{\circ}$ C温度条件下熔融混炼。

8. 如权利要求1-3任意一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,其特征在于,所述润滑剂包括季戊四醇硬脂酸酯、聚乙烯蜡、EBS、硅酮中的至少一种。

9. 如权利要求1-8任一项所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料的制备方法,其特征在于,包括下列步骤:

S1. 将所述重量份的PPS树脂、改性增韧剂在混合机中混合得到预混物;优选地,混合机转速为200-300rpm/min,混合时间为30-120s;

S2. 将所述重量份的改性氢氧化镁、润滑剂、炭黑加入到所述预混物中混合,得到混合物;优选地,混合机转速为300-600rpm/min,混合时间为90-120s;

S3. 将混合物从主喂料失重称下料,短玻纤从侧喂料失重称下料;

S4. 将所述重量份的短玻纤与所述混合物置于双螺杆挤出机中进行高温熔融挤出,过水槽冷却、切粒机造粒,得聚苯硫醚复合材料粒料。

10. 如权利要求9所述的一种高CTI聚苯硫醚复合材料的制备方法,其特征在于,所述高温熔融挤出各区条件为:一区260-290 $^{\circ}$ C;二区260-290 $^{\circ}$ C;三区280-300 $^{\circ}$ C;四区280-300 $^{\circ}$ C;五区280-300 $^{\circ}$ C;六区280-300 $^{\circ}$ C;七区275-290 $^{\circ}$ C;八区275-290 $^{\circ}$ C;九区280-290 $^{\circ}$ C;十区

280-300℃;十一区280-300℃;机头温度280-300℃;所述树脂温度与所述双螺杆挤出机料筒温度差在0℃-30℃。

一种高CTI聚苯硫醚复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合材料技术领域,具体涉及一种高CTI聚苯硫醚复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 聚苯硫醚(PPS)是一种性能优异的特种工程塑料,具有优异的机械性能,耐热性,阻燃性和耐化学性,但在电子电器应用方面存在的相比漏电起痕指数(CTI)不高的缺陷。纯PPS树脂CTI约在150V,改性后的PPS复合材料大多在250V左右,难以达到600V以上,因而限制了PPS在特殊领域的应用。

[0003] 作为半导体行业的核心部件之一的IGBT,是能量变换和传输的核心零件。小到微波炉、变频空调、变频冰箱,大到新能源汽车、国家电网、高铁,甚至航母的电磁弹射,IGBT都不可或缺。常见的强电只有50Hz交流电,变压器只能改变它的电压。有了IGBT这种开关,就可以通过电路设计和计算机控制,改变交流的频率,或者把交流变直流。在新能源汽车上,IGBT负责交流直流转换、高低压转换,决定了整车的功率释放速度和能源效率。IGBT能让电机在瞬间爆发巨大能量,也能瞬间减少输出,还能根据用电需求对电机变频调速,降低能耗,增加续航,被称作是电机驱动系统最核心的元件。

[0004] 现有技术中IGBT绝缘栅管壳采用的材料是格昂贵的高温尼龙,但由于尼龙自身吸湿率较高,导致绝缘电阻降低,漏电流较大,在大电流高电压及高温高湿环境使用时漏电流较大引起材料电击穿现象。在电压650V及以下新能源领域采用的是阻燃PBT材料做IGBT管壳,其在125℃的使用温度条件下可以长期使用,但在200℃及以上条件下不能长期使用,高温高湿环境中容易水解老化,材料颜色变黄出现降解粉化现象。改性后的PPS由于具有高CTI指数、优异的机械性能、耐热性、阻燃性、耐化学腐蚀性而满足不同IGBT应用领域的具体使用要求。

[0005] 由于PPS本身特殊的苯环结构,其成炭性特别好,因而其本身具有特别优异的阻燃性,但PPS易在电压负荷作用下产生大量热量,导致制品表面极易碳化短路,PPS材料本身的耐漏电起痕指数(CTI)较低,使用普通级别的PPS复合材料存在安全隐患,特别是在电子电器上的应用,要求制件具有薄壁化和轻量化,进而要求材料具有高CTI的同时还要求具有更高的机械强度和冲击韧性,因此提高PPS复合材料的相对漏电起痕指数和机械强度以及冲击韧性,才能拓展其应用领域。

[0006] 专利CN201610752402.6公开了一种高CTI性能的PPS工程塑料及其制备方法,该方法的有益效果在于保持了PPS复合材料的高刚性和高耐温性、改善了PPS的耐漏电起痕指数,但材料未添加任何增韧相容剂,可能导致材料在制备薄壁电子电器壳体产品时出现开裂和发脆现象,在组装封胶后出现应力开裂和矫形开裂现象,达不到保护电子电器的目的,CTI最高值测试400V。

[0007] 专利CN201610824544.9公开了一种高抗冲高CTI聚苯硫醚复合材料及其制备方法,该方法通过在PPS材料中引入了PA66树脂,增韧剂为聚氧化乙烯接枝马来酸酐,PA66和

增韧剂的加入提高了耐漏电起痕指数和抗冲击性,PA66的加入引起材料吸水率较高导致材料击穿电压大幅降低,CTI最高测试值300V。

[0008] 专利CN202011386156.X公开了一种疏水性高CTI聚苯硫醚组合物及其制备方法与应用,该发明通过偶联剂来提高玻纤与PPS树脂的相容性,通过加入氟硅油降低材料表面能起到超疏水的特点来降低电解液对材料表面的浸润性,从而提高PPS复合材料的CTI,测试CTI最高达到了250V。

[0009] 专利CN113402885A公开了一种具有高CTI聚苯硫醚复合材料,该发明通过加入改性氢氧化镁同时加入乙烯-丙烯酸乙酯共聚物和氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯接枝的马来酸酐增韧剂来提升了复合材料的CTI指数,测试CTI最高达到了475V。以上专利牺牲材料韧性,机械强度,但CTI值均未达到600V。

[0010] 专利CN113527884A公开了一种高CTI聚苯硫醚复合材料,该发明通过加入改性氢氧化镁同时加入乙烯-丙烯酸乙酯共聚物和氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯接枝的马来酸酐增韧剂来提升了复合材料的韧性,通过加入一定的金属钝化剂来提高复合材料的CTI指数,测试CTI达到了600V。但牺牲了材料的机械性能且冲击强度较低,难以满足IGBT管壳对机械强度和韧性的技术要求。

[0011] 专利CN103827213A公开了聚苯硫醚树脂组合物、其制造方法和其成型体,该专利加入改性氢氧化镁提高CTI的同时又加入了聚酰胺进一步提升材料耐漏电痕性,材料对改性氢氧化镁表面采用了偶联剂特殊处理,优选了PPS树脂和挤出加工螺杆组合,材料机械强度较好,测试CTI达到了600V,但没有添加其它相容增韧剂组分,缺乏对材料韧性的研究,在应用中会存在矫形或振动开裂风险。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于,提供一种高CTI聚苯硫醚复合材料,解决现有技术中PPS复合材料CTI值偏低、机械强度不高、流动性差和材料韧性差的问题。

[0013] 本发明的目的之二在于,提供该高CTI聚苯硫醚复合材料的制备方法。

[0014] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0015] 本发明提供的一种高CTI聚苯硫醚复合材料,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂20-40份、改性氢氧化镁20-65份、改性增韧剂1-15份、润滑剂0.1-1份、炭黑0.1-1份、短玻纤20-40份;

[0016] 所述PPS树脂为低氯含量的高熔融指数的线性聚苯硫醚;

[0017] 所述改性氢氧化镁为硅烷偶联剂表面化学改性处理的氢氧化镁,形状可以是六方片状、纤维状、粒子状,从分散对CTI的贡献角度优选片状;优选50%以上粒子平均粒径为4.37 μm 以下,该粒径有利于在树脂中的分散,CTI值稳定且机械强度保持较高,粒径小于2.0 μm 不利于材料的分散容易发生二次团聚,粒径大于10.0 μm 的复合材料易产生内部缺陷,机械性能损失较大;

[0018] 所述改性增韧剂为高分子量聚苯乙烯改性的马来酸酐接枝-氢化苯乙烯-丁二烯聚合物;优选地,所述改性增韧剂中苯乙烯含量为40-75wt.%,马来酸酐接枝率为0.65-1.7%。

[0019] 本发明的部分实施方案中,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂20-40份、改性

氢氧化镁30-50份、增韧剂3-15份、润滑剂0.1-1份、炭黑0.1-1份、短玻纤20-40份。

[0020] 本发明的部分实施方案中,由包括下列重量份的原料制成:PPS树脂25份、改性氢氧化镁39份、增韧剂6份、润滑剂0.2份、炭黑0.3份、短玻纤30份。

[0021] 本发明的部分实施方案中,所述PPS树脂的熔融指数为500-1800g/10min;优选地,PPS树脂的氯含量<1000ppm。

[0022] 本发明的部分实施方案中,所述短玻纤长度为3-4.5mm,直径为7-13um。

[0023] 本发明中的短玻纤维的型号包括重庆国际复合的ECS309A-3-H、ECS309A-3-M4、ECS309C-3H,巨石的ECS4F-03-584,欧文斯科宁的910A-10P。

[0024] 本发明的部分实施方案中,所述表面化学改性氢氧化镁的制备方法包括:将氢氧化镁置于高混机中,升温至80~100℃,将硅烷偶联剂水溶液喷涂在氢氧化镁表面,然后再在100~120℃混合合20~60min,优选为30min,即得所述改性氢氧化镁。如此,使偶联剂的硅醇键水解,然后硅氧和氢氧化镁反应形成键,醇直接在高温混合条件下挥发。

[0025] 具体反应机理及示意图如下:

[0026] 1) 与硅相连的3个Si-X基水解成Si-OH, 2) Si-OH之间脱水缩合成含有Si-OH的低聚硅氧烷; 3) 低聚物中的Si-OH与氢氧化镁上的-OH形成氢键; 4) 高混机中加热搅拌过程中伴随脱水反应而与氢氧化镁形成共价键。一般认为,在界面上硅烷偶联剂的硅与氢氧化镁表面只有一个脱水缩合形成共价键,剩下两个Si-OH与其它硅烷中的Si-OH脱水缩合或者介质游离状态或形成氢键。基材指氢氧化镁,改性机理如附图3所示。

[0027] 本发明中所述的硅烷偶联剂的型号包括KH560、KH570、A151、SCA-E86M、SCA-Y25M等,不限于以上所述偶联剂。

[0028] 在改性过程中,硅烷偶联剂的用量与偶联剂的品种以及填料的比表面积有关,按单分子层吸附,可按以下公式进行计算用量:

[0029] 硅烷偶联剂用量 = (填料质量g × 填料的比表面积m²/g) / 硅烷偶联剂的最小浸润面积m²/g,一般来说,实际用量要小于上式计算用量。

[0030] 表1

几种不同牌号硅烷偶联剂的最小浸润包覆面积					
[0031] 偶联剂牌号	KH560	KH570	A151	SCA-E86M	SCA-Y25M
最小浸润面积 m ² /g	322	316	411	317	310

[0032] 当无法确定粉体的比表面积数据或硅烷偶联剂的最小浸润面积时,可将硅烷偶联剂的用量选定为无机粉体质量的0.5%~1.5%,1%的添加量对绝大多数的应用都是比较适用的。

[0033] 对没有内部孔隙、没有很强吸附性的粉体可以采用以下表中的经验数据:

[0034] 表2

[0035] 粉体的粒径	硅烷用量
≤1 微米	1.5%

[0036]	1 至 10 微米	1.0%
	10 到 20 微米	0.75%
	粒径和海沙类似或更粗	≤0.1%

[0037] 硅烷偶联剂水溶液的稀释浓度为0.2wt.%-0.5wt.%,确保与硅相连的3个Si-X基水解成Si-OH。

[0038] 本发明的部分实施方案中,所述改性增韧剂的制备方法包括:将高分子量聚苯乙烯与增韧剂马来酸酐接枝-氢化苯乙烯-丁二烯聚合物在高混机中低速混合2min,选择中偏弱螺杆剪切组合,经过双螺杆挤出机熔融混炼,出机头前抽真空去除小分子物质,过水冷却切粒,即得到改性增韧剂;优选地,于190-230℃温度条件下熔融混炼。本发明的部分实施方案中,高分子量聚苯乙烯的型号包括利安德巴塞尔的PS5112,沙伯基础SABIC的PS125,利安德巴塞尔的PS5214,巴斯夫扬子石化的PS 143E中的至少一种。

[0039] 本发明的部分实施方案中,所述润滑剂包括季戊四醇硬脂酸酯、聚乙烯钠、EBS、硅酮中的至少一种。

[0040] 本发明提供一种高CTI聚苯硫醚复合材料的制备方法,包括下列步骤:

[0041] S1.将所述重量份的PPS树脂、增韧剂在混合机中混合得到预混物;优选地,混合机转速为200-300rpm/min,混合时间为30-120s;

[0042] S2.将所述重量份的改性氢氧化镁、润滑剂、炭黑加入到所述预混物中混合,得到混合物;优选地,混合机转速为300-600rpm/min,混合时间为90-120s;

[0043] S3.将混合物从主喂料失重称下料,短玻纤从侧喂料失重称下料;

[0044] S4.将所述重量份的短玻纤与所述混合物置于双螺杆挤出机中进行高温熔融挤出,过水槽冷却、切粒机造粒,得聚苯硫醚复合材料粒料。

[0045] 本发明的部分实施方案中,用设置2处以上双分散盘的螺杆组合构造,螺杆长径比在40:1以上进行熔融混炼。

[0046] 所述双分散盘包括用于安装于螺杆上的齿盘筒,以及间隔设于齿盘筒上的两圈齿盘;齿盘筒内壁上均布有与螺杆相适配的啮合齿,两圈齿盘之间的齿盘距为0.1-0.3倍齿盘直径,齿盘包括周向均匀分布于齿盘筒外壁上的10-15个盘齿,盘齿与该盘齿所在齿盘筒处的切线之间形成30°-60°的夹角,相邻盘齿之间形成有散热间隙。

[0047] 为了使材料混合均匀,就需要提高螺杆的剪切力,但剪切力增大的同时会产生热量,使物料混温度上升,从而使PPS和氢氧化镁分解。本发明采用双分散盘的螺杆组合构造,在使材料均匀混合的同时,提高了矿物分散性能。本发明的双分散盘结构能使因混炼的剪切而发热的熔融树脂在散热间隙被冷却,从而能够降低树脂温度,避免摩擦生热,以及PPS和氢氧化镁的分解。

[0048] 本发明的部分实施方案中,所述高温熔融挤出各区条件为:一区260-290℃;二区260-290℃;三区280-300℃;四区280-300℃;五区280-300℃;六区280-300℃;七区275-290℃;八区275-290℃;九区280-290℃;十区280-300℃;十一区280-300℃;机头温度280-300℃;所述树脂温度与所述双螺杆挤出机料筒温度差在0℃-30℃。

[0049] 本发明通过控制树脂温度与双螺杆挤出机料筒温度差,以控制剪切发热,避免PPS和氢氧化镁的分解。

[0050] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0051] 本发明设计科学,构思巧妙,本发明的高CTI聚苯硫醚复合材料耐漏电起痕性高,CTI值高达600v,并且具有良好的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和冲击强度,力学性能优异。

[0052] (2) 本发明创造性地采用改性增韧剂和改性氢氧化镁,不仅使所得复合材料中玻纤与PPS的相容性大大提高,并且所得复合材料具有高冲击性和模量,改性增韧剂的使用使得复合材料气味较低。

附图说明

[0053] 图1为本发明的实施例1的高CTI材料的高倍扫描电镜图;

[0054] 图2为本发明的实施例2的高CTI材料的红外光谱图;

[0055] 图3为本发明的改性的增韧剂的红外光谱图;

[0056] 图4为本发明的改性氢氧化镁的改性机理示意图。

[0057] 图5为本发明齿形盘结构示意图(仅示出了部分盘齿)

[0058] 图6为本发明齿形盘侧视图。

[0059] 其中,附图标记对应的名称为:

[0060] 1-盘齿、2-齿盘直径、3-齿盘距、4-齿盘筒、5-齿盘、6-啮合齿、7-散热间隙。

具体实施方式

[0061] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0062] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0063] 本发明实施例中,相比漏电起痕指数按照IEC60112测试标准测试,熔体流动速率是按照ISO 1133标准方法测试,拉伸强度是按照ISO 527标准中的方法测试,弯曲强度和弯曲模量按照ISO178标准方法测试,冲击强度按照ISO179标准方法测试缺口冲击强度,热变形温度按照ISO 75-2/A标准测试方法。

[0064] 如无特殊说明,本发明实施例中所述的份均为重量份。

[0065] 本发明实施例中,双螺杆挤出机均采用设置2处以上双分散盘的螺杆组合构造,螺杆长径比在40:1以上进行熔融混炼。所述双分散盘的结构如附图5-6所示,图中2为齿盘直径,3为齿盘距。双分散盘包括用于安装于螺杆上的齿盘筒4,以及间隔设于齿盘筒4上的两圈齿盘5;齿盘筒4内壁上均布有与螺杆相适配的啮合齿6,两圈齿盘5之间的齿盘距3为0.1-0.3倍齿盘直径2,齿盘5包括周向均匀分布于齿盘筒4外壁上的10-15个盘齿1,盘齿1与该盘齿1所在齿盘筒4处的切线之间形成 30° - 60° 的夹角,相邻盘齿1之间形成有散热间隙7。图中2为齿盘直径,3为齿盘距。

[0066] 实施例1

[0067] 本实施例公开了本发明的高CTI聚苯硫醚复合材料的制备方法,该复合材料的原料为:

	聚苯硫醚	25 份;
	改性增韧剂	6 份;
[0068]	改性氢氧化镁	39 份;
	短玻纤	30 份;
	润滑剂	0.3 份;
	炭黑	0.2 份。

[0069] 制备方法为:

[0070] S1. 将所述重量份的聚苯硫醚、改性增韧剂在混合机中300rpm/min转速条件下120s混合得到预混物;

[0071] S2. 将所述重量份的改性氢氧化镁、润滑剂、炭黑加入到所述预混物中于600rpm/min条件混合90s,得到混合物;

[0072] S3. 将混合物从主喂料失重称下料,短玻纤从侧喂料失重称下料;

[0073] S4. 将所述重量份的短玻纤与所述混合物置于双螺杆挤出机中进行高温熔融挤出,过水槽冷却、切粒机造粒,得到聚苯硫醚复合材料粒料。高温熔融挤出各区条件为:一区260-290℃;二区260-290℃;三区280-300℃;四区280-300℃;五区280-300℃;六区280-300℃;七区275-290℃;八区275-290℃;九区280-290℃;十区280-300℃;十一区280-300℃;机头温度280-300℃;物料温度与所述双螺杆挤出机料筒温度差在0℃-30℃。

[0074] 本实施例的聚苯硫醚产品型号为11150C。

[0075] 本实施例的改性增韧剂的制备方法为:取产品型号为科腾FG1901GT的马来酸酐接枝苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯共聚物,产品型号为PS5112的高分子量聚苯乙烯,于190-230℃条件高温熔融混炼,抽真空去除小分子物质,挤出,水冷却切粒,得到改性增韧剂。其马来酸酐接枝率为1.1%,苯乙烯含量为63%。

[0076] 本实施例的改性氢氧化镁的制备方法为:将氢氧化镁置于高混机中,升温至80℃,将产品型号为KH560的硅烷偶联剂加水溶解,配制成浓度为0.5wt.%的水溶液,而后喷涂在氢氧化镁表面,然后再在100℃捏合30min。

[0077] 本实施例制得的复合材料的电镜图如附图1所示,红外光谱图如附图2所示。由附图1和附图2可以看出:附图1可以看出经过表面改性处理的氢氧化镁和改性增韧剂使得复合材料相容性大大提高,玻纤和树脂相容较好。附图2主要体现了复合材料中组分氢氧化镁和增韧剂及聚苯硫醚树脂的信息。

[0078] 对比例1

[0079] 本对比例与实施例1相比,增韧剂没有经过高分子量聚苯乙烯改性,其余条件均相同。本对比例的增韧剂中苯乙烯的含量为30wt.%,马来酸酐接枝率为1.7%。

[0080] 对比例2

[0081] 本对比例与实施例1相比,改性增韧剂中苯乙烯的含量低于实施例1,为35wt.%,马来酸酐接枝率为1.5%,其余条件均相同。本对比例在制备改性增韧剂时,通过减少聚苯乙烯的用量得到聚苯乙烯含量为35wt.%的改性增韧剂。

[0082] 对比例3本对比例与实施例1相比,氢氧化镁未经硅烷偶联剂改性处理,其余条件

均相同。

[0083] 对比例4

[0084] 本对比例与实施例1相比,增韧剂没有经过高分子量聚苯乙烯改性,氢氧化镁未经硅烷偶联剂改性处理,其余条件均相同。

[0085] 对比例5

[0086] 本对比例与实施例1相比,氢氧化镁未经硅烷偶联剂改性处理,且氢氧化镁用量为36份,短玻纤为33份,其余条件均相同。

[0087] 实施例2

[0088] 本实施例对实施例1相比,采用的聚苯硫醚产品型号不同。本实施例的聚苯硫醚产品型号为11190C。

[0089] 实施例3

[0090] 本实施例与实施例1相比,原料份数不同,本实施例的原料为:

聚苯硫醚 40 份;

改性增韧剂 15 份;

改性氢氧化镁 65 份;

[0091]

短玻纤 20 份;

润滑剂 1 份;

炭黑 1 份。

[0092] 本实施例的改性增韧剂制备方法与实施例1相比,通过增加聚苯乙烯的用量得到聚苯乙烯含量为55wt.%的改性增韧剂,马来酸酐接枝率为1.2%。

[0093] 其余条件均与实施例1相同。

[0094] 实施例4

[0095] 本实施例与实施例1相比,原料份数不同,本实施例的原料为:

聚苯硫醚 20 份;

[0096] 改性增韧剂 4 份;

改性氢氧化镁 32 份;

短玻纤 40 份;

[0097] 润滑剂 0.3 份;

炭黑 0.2 份。

[0098] 本实施例的改性增韧剂制备方法与实施例1相比,通过增加聚苯乙烯的用量得到聚苯乙烯含量为75wt.%的改性增韧剂,马来酸酐接枝率为0.9%。

[0099] 其余条件均与实施例1相同。

[0100] 对实施例1~4及对比例1~5加工得到的聚苯硫醚复合材料进行测试,结果如下表所示:

[0101] 表3复合材料物理性能测试结果表

	拉伸强度 Mpa	弯曲强度 Mpa	弯曲模量 Mpa	冲击强度 kJ/m ²	热变形温 度 1.8Mpa	相比漏电起痕 指数 (V)
实施例 1	138.6	198.4	16482.5	6.5	260	600
实施例 2	147.7	207.5	18605.8	7.2	265	600
实施例 3	143.9	195.5	18052.3	6.9	261	600
[0102] 实施例 4	139.1	189.3	16827.6	7.6	256	600
对比例 1	89.1	128.3	11304.7	6.7	252	600
对比例 2	95.6	137.1	12856.9	6.8	254	600
对比例 3	103.0	155.6	14310.9	5.8	261	600
对比例 4	78.2	108.3	10092.9	4.8	252	600
对比例 5	82.1	129.9	9331.1	6.5	253	450

[0103] 实施例1、对比例1和对比例2的结果表明,增韧剂经聚苯乙烯改性后,提高了材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量;并且改性增韧剂中,苯乙烯的含量越高,其对材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量提高越明显;但聚苯乙烯对材料的冲击韧性影响程度小于橡胶含量高对其的影响。并且由实施例1和对比例2可以看出,随着苯乙烯的含量的增高,其马来酸酐接枝率降低,原因在于,增韧剂改性过程中,反应消耗掉了部分马来酸酐。并且随着马来酸酐接枝率降低,所得复合材料的气味也降低。

[0104] 实施例1和对比例3的结果表明,氢氧化镁经过硅烷偶联剂活化处理后,制备的复合材料在拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和冲击强度方面有明显的提升。

[0105] 实施例1、对比例1-4的结果表明,增韧剂和氢氧化镁均未经改性处理制得的复合材料,在拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和冲击强度方面均明显低于增韧剂改性处理或/和氢氧化镁改性处理后制备的复合材料。

[0106] 实施例1、对比例3和5的结果表明,氢氧化镁的含量对CTI指数影响较大,当PPS用量为25份,氢氧化镁用量为36份时,其制备所得的复合材料的CTI为450V;当PPS用量为25份,氢氧化镁用量为39份时,能够使制备所得的复合材料CTI稳定在600V。

[0107] 实施例1和实施例2的结果表明,低熔融指数的PPS树脂对复合材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和冲击强度有明显的提升作用,但材料的加工性相对较差。

[0108] 上述内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步说明,在本发明所属的技术领域的技术人员应该明了,在不脱离本发明结构的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些也应当视为本发明的保护范围。

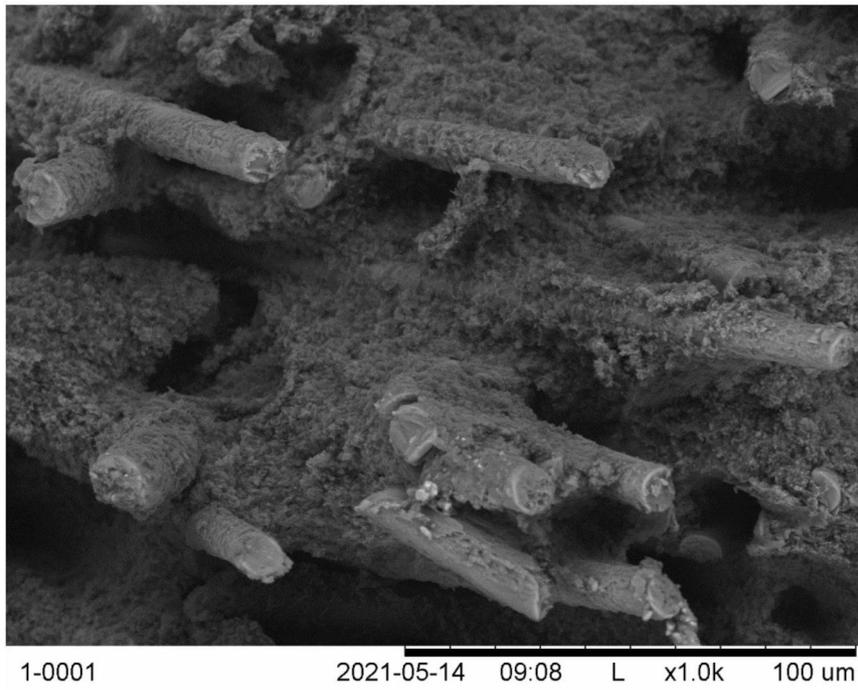


图1

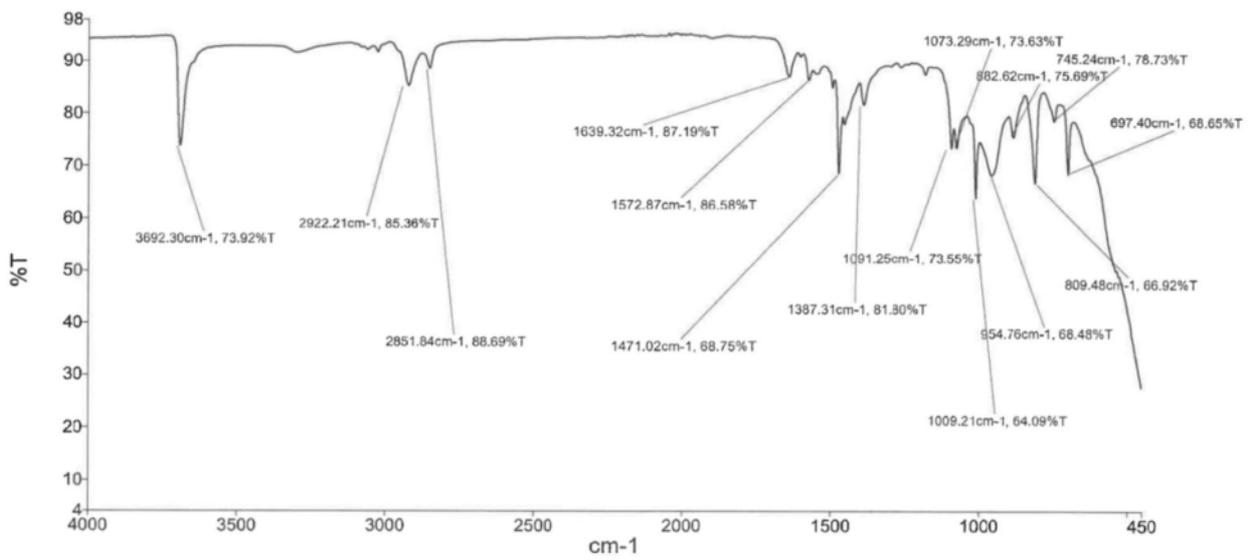


图2

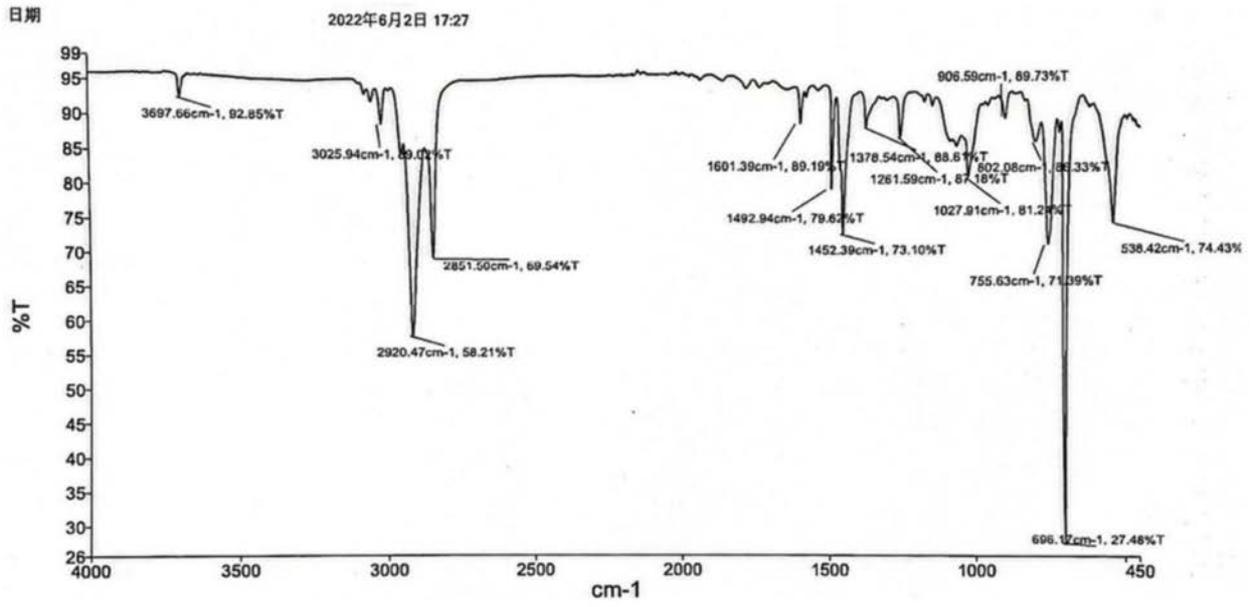


图3

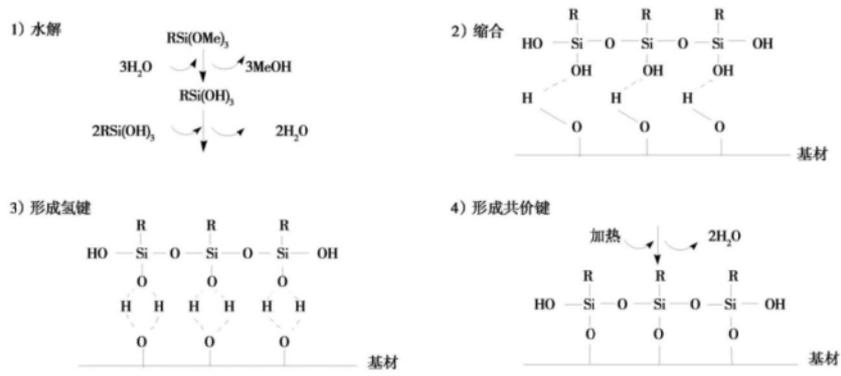


图4

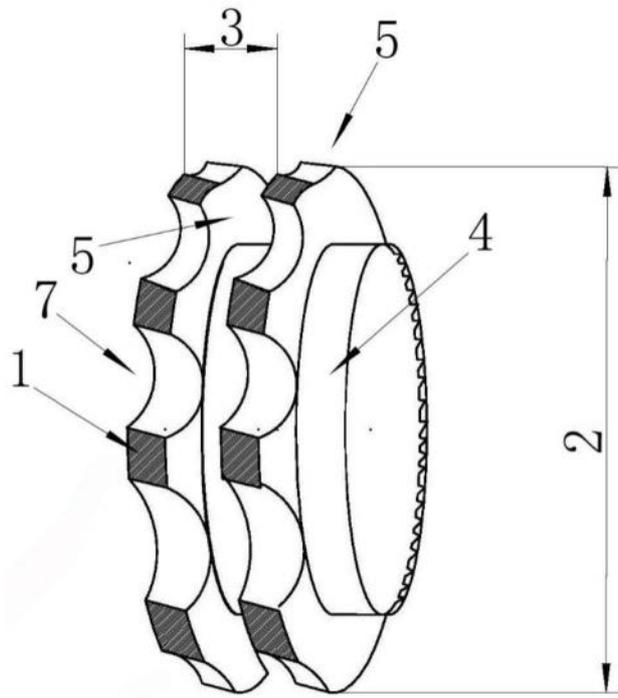


图5

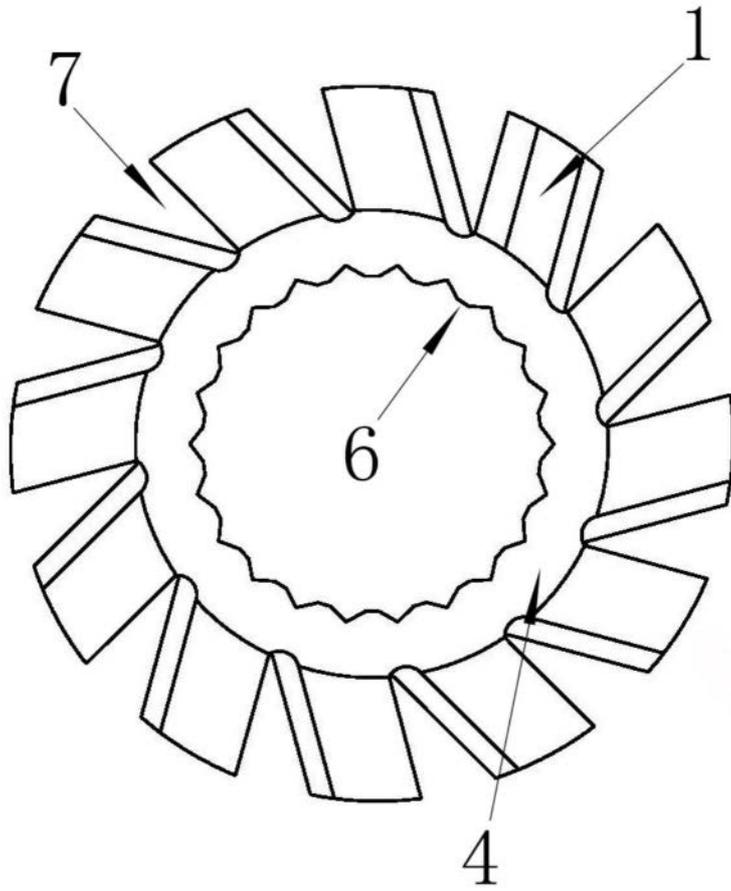


图6