



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115678427 A

(43) 申请公布日 2023.02.03

(21) 申请号 202211462831.1

(22) 申请日 2022.11.22

(71) 申请人 广东电网有限责任公司

地址 510000 广东省广州市越秀区东风东
路757号

申请人 广东电网有限责任公司电力科学研
究院

(72) 发明人 王青 盘思伟 赵耀洪 钱艺华
彭磊

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

专利代理师 王伟

(51) Int. Cl.

C09D 183/04 (2006.01)

C09D 7/61 (2018.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法和
应用

(57) 摘要

本发明属于涂料技术领域,具体涉及一种有
机硅复合纳米涂料及其制备方法和应用。所述有
机硅复合纳米涂料包括以下重量份计的组分:有
机硅树脂90~120份、蒙脱土/TiO₂ 2~10份。本
发明制得的有机硅复合纳米涂料能够在一定程
度上抑制灰尘在表面的分布范围和灰尘的吸附
量,表现出良好的抗粘黏作用,进而有效降低表
面灰尘积累和发展而造成绝缘失效的风险。

1. 一种有机硅复合纳米涂料,其特征在于,包括以下重量份计的组分:有机硅树脂90~120份、蒙脱土/ TiO_2 2~10份。

2. 如权利要求1所述有机硅复合纳米涂料,其特征在于,所述蒙脱土/ TiO_2 中的蒙脱土和 TiO_2 的质量比为(1~3):1。

3. 如权利要求2所述有机硅复合纳米涂料,其特征在于,所述蒙脱土为二维材料。

4. 一种如权利要求1~3任一所述有机硅复合纳米涂料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将有机硅树脂溶于等量的溶剂中,搅拌,得到有机硅树脂溶液,之后将蒙脱土/ TiO_2 分散在有机硅树脂溶液中,超声混合,制得有机硅复合纳米涂料。

5. 如权利要求4所述制备方法,其特征在于,所述溶剂为二甲苯、正丁醇和乙醇的混合溶液。

6. 如权利要求5所述制备方法,其特征在于,所述二甲苯、正丁醇和乙醇的体积比为1:3:6。

7. 如权利要求4所述制备方法,其特征在于,所述超声混合的时间为1~3h。

8. 一种如权利要求1~3任一所述有机硅复合纳米涂料在电网输电线路中的应用。

一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于涂料技术领域,具体涉及一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 目前高压直流输电已经成为建设我国现代能源体系建设工程中的重要内容,而特高压通道往往需要跨区跨省输电,例如“西电东送”工程,途径的不少地区大气环境污染严重,运行中的直流输电线路存在较高的污秽闪络风险。绝缘子的污闪问题不仅大幅增加了运维成本,更严重威胁着电网的安全运行。现有的研究表面,绝缘子表面灰尘吸附的动力学过程与其表面电荷分布特性密切相关。目前调控绝缘子表面电荷分布的方法包括表面氟化处理、等离子体处理、绝缘子材料掺杂改性以及表面涂覆等。这些方法在调控电荷等方面已较为成熟,但少有对表面灰尘粒子的吸附效果的关注。

发明内容

[0003] 本发明旨在提供一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法和应用。该有机硅复合纳米涂料能够在一定程度上抑制灰尘在表面的分布范围和灰尘的吸附量,表现出良好的抗粘黏作用,进而有效降低表面灰尘积累和发展而造成绝缘失效的风险。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:一种有机硅复合纳米涂料,包括以下重量份计的组分:有机硅树脂90~120份、蒙脱土/TiO₂ 2~10份。

[0005] 优选地,所述蒙脱土/TiO₂中的蒙脱土和TiO₂的质量比为(1~3):1。

[0006] 优选地,所述蒙脱土/TiO₂通过蒙脱土和TiO₂直接混合制得。

[0007] 优选地,所述蒙脱土为二维材料。

[0008] 一种所述有机硅复合纳米涂料的制备方法,包括以下步骤:

[0009] 将有机硅树脂溶于等量的溶剂中,搅拌溶解完全,得到均一的有机硅树脂溶液,之后将蒙脱土/TiO₂分散在有机硅树脂溶液中,超声混合,制得有机硅复合纳米涂料。

[0010] 优选地,所述溶剂为二甲苯、正丁醇和乙醇的混合溶液。

[0011] 优选地,所述二甲苯、正丁醇和乙醇的体积比为1:3:6。

[0012] 优选地,所述超声混合的时间为1~3h。

[0013] 一种所述有机硅复合纳米涂料在电网输电线路中的应用。

[0014] 本发明选用的蒙脱土(MMT)具有高纵横比和独特的插层/剥离特性,在改善聚合物电学性能方面具有很高的潜力,当分散良好的MMT与聚合物基体相互作用时,短期击穿强度显著提高,介电损耗大幅增加;而TiO₂广泛应用于多功能复合材料的合成中,作为一种有效的增强剂(或填充剂)改善树脂的性能,在有机硅树脂中加入TiO₂纳米颗粒后,在涂层表面形成了致密的抛光层,相比于水滴内部的内聚力,它提供了更低的粘附力,从而增加了接触角,使制得的有机硅复合纳米涂料表现出更好的抗粘黏性能。

[0015] 本发明中通过MMT将新的定位态作为陷阱中心引入到基体树脂中,它们比聚合物

原有的陷阱能级更大。因此,载流子更难从俘获中心分离,降低了复合材料中的载流子密度,使得表面电荷积聚得到抑制,电导率下降。同时,二维蒙脱土纳米单片与零维的纳米TiO₂类球体交错分布,可使TiO₂在树脂基体中更加均匀地分布,有效减少表面电荷积聚,提升表面抗粘黏特性,从而有效减少绝缘子表面污秽的积累。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0017] 本发明中通过各组分的相互作用制得的有机硅复合纳米涂料可以有效降低涂层表面与灰尘的黏附力,同时可以抑制灰尘在表面的分布范围,灰尘经过碰撞吸附于涂层表面的概率降低,从而使灰尘的总体吸附量减少,进而有效降低表面灰尘积累和发展而造成绝缘失效的风险。

附图说明

[0018] 图1为本发明实施例和对比例涂层表面沿电场方向的电荷分布密度图。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中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做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。

[0020] 实施例、对比例中,所使用的实验方法如无特殊说明,均为常规方法,所用的材料、试剂等,如无特殊说明,均可从商业途径得到。

[0021] 实施例和对比例中所用原料说明见表1。

[0022] 表1

组分	厂家信息	性能参数
有机硅树脂	RSN-6018, 美国道康宁公司	/
蒙脱土	上海麦克林	二维结构
蒙脱土	上海麦克林	一维结构
TiO ₂	上海阿拉丁	纳米级
埃洛石	上海麦克林	纳米级

[0023] 实施例1、本发明一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法

[0025] 组分:有机硅树脂90份、蒙脱土/TiO₂ 2份,其中蒙脱土(二维结构)和TiO₂的质量比为3:1,蒙脱土/TiO₂通过蒙脱土和TiO₂直接混合制得。

[0026] 制备方法:

[0027] 将有机硅树脂溶于等量的溶剂(二甲苯、正丁醇和乙醇的体积比为1:3:6)中,搅拌溶解完全,得到均一的有机硅树脂溶液,之后将蒙脱土/TiO₂分散在有机硅树脂溶液中,超

声混合1h,制得有机硅复合纳米涂料。

[0028] 实施例2、本发明一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法

[0029] 组分:有机硅树脂100份、蒙脱土/ TiO_2 5份,其中蒙脱土(二维结构)和 TiO_2 的质量比为1:1,蒙脱土/ TiO_2 通过蒙脱土和 TiO_2 直接混合制得。

[0030] 制备方法:

[0031] 将有机硅树脂溶于等量的溶剂(二甲苯、正丁醇和乙醇的体积比为1:3:6)中,搅拌溶解完全,得到均一的有机硅树脂溶液,之后将蒙脱土/ TiO_2 分散在有机硅树脂溶液中,超声混合2h,制得有机硅复合纳米涂料。

[0032] 实施例3、本发明一种有机硅复合纳米涂料及其制备方法

[0033] 组分:有机硅树脂120份、蒙脱土/ TiO_2 10份,其中蒙脱土(二维结构)和 TiO_2 的质量比为2:1,蒙脱土/ TiO_2 通过蒙脱土和 TiO_2 直接混合制得。

[0034] 制备方法:

[0035] 将有机硅树脂溶于等量的溶剂(二甲苯、正丁醇和乙醇的体积比为1:3:6)中,搅拌溶解完全,得到均一的有机硅树脂溶液,之后将蒙脱土/ TiO_2 分散在有机硅树脂溶液中,超声混合3h,制得有机硅复合纳米涂料。

[0036] 对比例1

[0037] 本对比例与实施例2相比,其区别仅在于,不加入蒙脱土/ TiO_2 材料。

[0038] 其他制备方法参考实施例2。

[0039] 对比例2

[0040] 本对比例与实施例2相比,其区别仅在于,加入的蒙脱土/ TiO_2 中蒙脱土为一维结构材料。

[0041] 其他制备方法参考实施例2。

[0042] 对比例3

[0043] 本对比例与实施例2相比,其区别仅在于,蒙脱土/ TiO_2 中蒙脱土和 TiO_2 的质量比为1:2。

[0044] 其他制备方法参考实施例2。

[0045] 对比例4

[0046] 本对比例与实施例2相比,其区别仅在于,用等量的埃洛石替换蒙脱土组分。

[0047] 其他制备方法参考实施例2。

[0048] 对比例5

[0049] 本对比例与实施例2相比,其区别仅在于,用等量的丙烯酸树脂替换有机硅树脂。

[0050] 其他制备方法参考实施例2。

[0051] 试验例一、性能测试

[0052] 将实施例1~3与对比例1~5制得的涂料进行粉尘吸附量、静态接触角、表干时间、憎水性、附着力以及耐酸碱腐蚀性的测试,测试结果如表2所示。

[0053] 粉尘吸附量:将样品涂料均匀地涂刷在玻璃基板上,在室温下放置48h待其晾干固化,称量初始重量,之后放置于同一环境,一段时间之后分别测量各样品的最终重量,由最终重量与初始重量之差,便可得各样品的粉尘吸附量情况。

[0054] 静态接触角:分别将实施例1~3、对比例1~5制得的涂料均匀地涂刷在玻璃基板

上,在室温下放置48h待其晾干固化,然后选用接触角测量仪测试其表面静态接触角,溶剂为去离子水。

[0055] 表干时间:根据《GB/T 1728-2020漆膜、腻子膜干燥时间测定法》进行测定。

[0056] 憎水性:根据《GB/T 24622-2022绝缘子表面憎水性测量导则》测定。

[0057] 附着力:根据《GB/T 9286-2021色漆和清漆划格试验》测定。

[0058] 耐酸碱腐蚀性实验:配置pH值为1、3、5、7、9、11和13的水溶液,分别代替去离子水测量其在涂层表面的静态接触角,测试后将烧杯盖在待测液体上方以防止液体挥发,24h后去除表面液滴,观察涂层的表面状态。

[0059] 表2性能测试结果

项目	实施例1	实施例2	实施例3	对比例1	对比例2	对比例3	对比例4	对比例5
粉尘吸附量	28mg	23mg	26mg	35mg	36mg	34mg	34mg	37mg
静态接触角	90°	97°	92°	89°	93°	92°	95°	75°
表干时间	≤2h	≤2h	≤2h	≤2h	≤2h	≤2h	≤2h	≤2h
憎水性	HC1	HC1	HC1	HC1	HC1	HC1	HC1	HC1
附着力(划格法)	1级	1级	1级	1级	1级	1级	1级	1级
耐酸碱腐蚀性	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱	不起泡、不脱落、不起皱

[0061] 从表2中的数据可以得知,本发明实施例1~3制得的有机硅复合纳米涂料具有的粉尘吸附量较低,具有较高的静态接触角,可以有效防止表面灰尘积累和发展。

[0062] 对比例1中未添加蒙脱土/TiO₂材料,制得的涂料所具有的粉尘吸附量较高;对比例2中加入的蒙脱土组分为一维层状结构,制得的涂料所具有的抗灰尘粘黏性能较差;对比例3中加入的蒙脱土和TiO₂的质量比不合适、对比例4中选用埃洛石替换蒙脱石,制得的有机硅复合纳米涂料的抗灰尘粘黏性能均较差,且差于实施例;对比例5中选用丙烯酸树脂替换有机硅树脂,制得涂料的粉尘吸附量较多达到了37mg,其具有的静态接触角也较小,仅为75°,大大降低了其具有的抗灰尘粘黏性能。

[0063] 从附图1中可以得知,对比例的涂层表面电荷密度明显高于实施例的涂层,由于电荷密度越高引起的空间电场畸变越强烈,灰尘微粒所受库仑力也越强,在电场力和库仑力作用下会促使更多灰尘颗粒吸附在绝缘子表面,因此表面粉尘量也会增多。

[0064] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

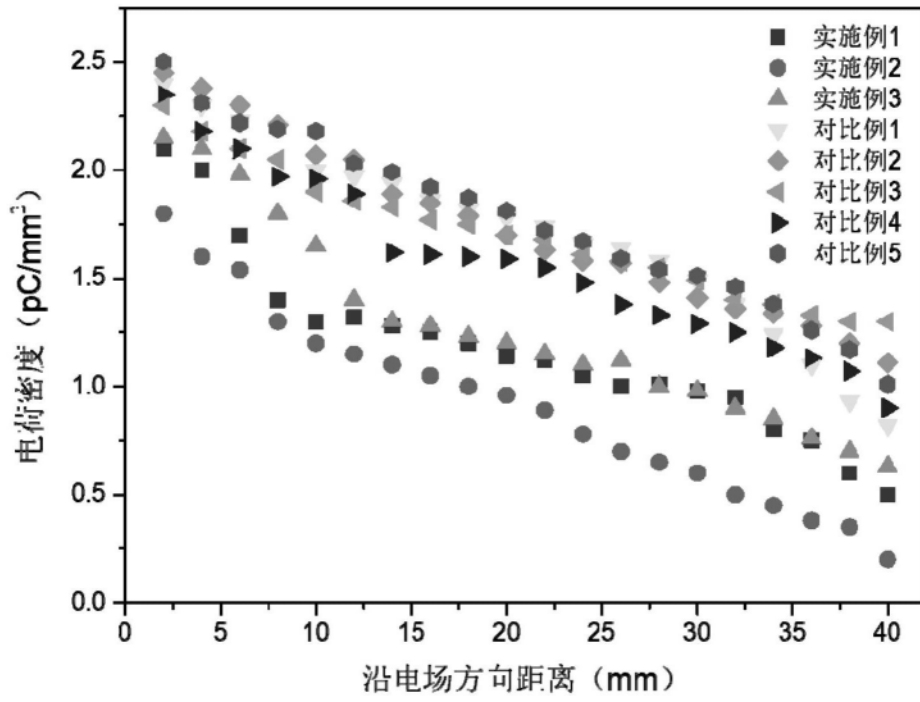


图1