



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115058121 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 16

(21) 申请号 202210924498.5

C08J 5/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.29

(71) 申请人 航天科工武汉磁电有限责任公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖高新开发区华光大道5-2号

(72) 发明人 周芬 许可 陈路 危伟 胡钰琦
梁启银 何惊华

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

专利代理师 王丽峰

(51) Int. Cl.

C08L 83/07 (2006.01)

C08L 83/05 (2006.01)

C08K 9/06 (2006.01)

C08K 3/08 (2006.01)

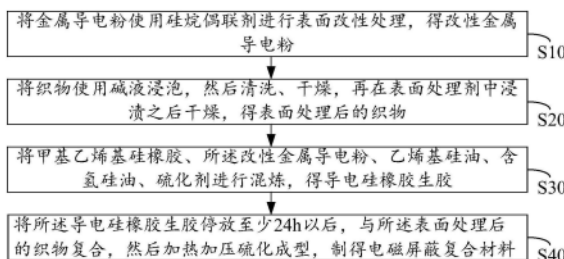
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种电磁屏蔽复合材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开一种电磁屏蔽复合材料及其制备方法,所述电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,其中,所述导电硅橡胶包括以下质量份数的原材料:甲基乙烯基硅橡胶100份、金属导电粉150~300份、乙烯基硅油1~10份、含氢硅油1~20份以及硫化剂1.5~3份,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理。本发明使用织物与导电硅橡胶进行复合,采用经过硅烷偶联剂进行表面处理的金属导电粉作为导电填料,并且在橡胶体系中添加乙烯基硅油、含氢硅油等助剂,实现了在保留硅橡胶柔性、耐温和耐环境性能的基础上,大幅提高电磁屏蔽材料的本体强度和抗撕裂强度的效果。



1. 一种电磁屏蔽复合材料,其特征在于,所述电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,其中,所述导电硅橡胶包括以下质量份数的原材料:甲基乙烯基硅橡胶100份、金属导电粉150~300份、乙烯基硅油1~10份、含氢硅油1~20份以及硫化剂1.5~3份,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理。

2. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述甲基乙烯基硅橡胶为110-2胶。

3. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述金属导电粉包括镀银玻璃珠、镀银铝粉、镀银镍粉和镀银铜粉中的至少一种。

4. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述乙烯基硅油的粘度为300~8000Pa·s。

5. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述含氢硅油的含氢量 $\geq 1.6\%$ 。

6. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述硫化剂为过氧化物类硫化剂。

7. 如权利要求1所述的电磁屏蔽材料,其特征在于,所述织物包括聚酯纤维织物、聚酰胺纤维织物和碳纤维织物中的任意一种。

8. 一种如权利要求1至7任意一项所述的电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面改性处理,得改性金属导电粉;

将织物使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂附着于所述织物上,得表面处理后的织物;

将甲基乙烯基硅橡胶、所述改性金属导电粉、乙烯基硅油、含氢硅油、硫化剂进行混炼,得导电硅橡胶生胶;

将所述导电硅橡胶生胶停放至少24h以后,与所述表面处理后的织物复合,然后加热加压硫化成型,制得电磁屏蔽复合材料。

9. 如权利要求8所述的电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,将金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面改性处理,得改性金属导电粉的步骤,包括:

将金属导电粉、硅烷偶联剂和溶剂混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,所述硅烷偶联剂的质量为所述金属导电粉质量的1~8%,所述溶剂包括无水乙醇、甲醇中的至少一种。

10. 如权利要求8所述的电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,将织物使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂附着于所述织物上,得表面处理后的织物的步骤中:

所述碱液为浓度10~20%的氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液;和/或,

所述表面处理剂为带有乙烯基团的硅烷偶联剂。

一种电磁屏蔽复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁屏蔽材料技术领域,具体涉及一种电磁屏蔽复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 电磁波目前已在日常生活、工业生产和军事等领域获得了广泛的应用,随之形成的复杂电磁环境带来了大量的负面效应,如电磁干扰、电磁波导致的信息安全以及电磁辐射对人体可能的健康危害。目前,有效地抑制或防止电磁波的辐射主要依靠对其的反射(电磁波屏蔽材料)或者吸收(吸波材料),电磁屏蔽材料主要通过减少被屏蔽物体对外界环境的辐射,或减少外界辐射对被屏蔽物体的电磁干扰来抑制电磁辐射。

[0003] 与其他电磁屏蔽材料相比,导电橡胶除了具有优良的电磁屏蔽性能外,还具有柔软、密度小、弹性好,可任意弯曲等特点,能方便地加工、裁剪成不同的形状,布置在难以处理的腔体内部或用作结构较为复杂的器件的屏蔽层,应用较为广泛。硅橡胶以其低的体积电阻率、良好的耐高温性能以及环境适应性,成为目前市场上导电橡胶用作电磁屏蔽材料的首选基胶。

[0004] 导电硅橡胶用作电磁屏蔽材料时,为达到更高的导电性,一般选用金属导电粉用作填料,与硅橡胶常用补强填料白炭黑相比,金属导电粉的补强效果并不理想,且甲基硅橡胶的非极性特点导致其本体强度和抗撕裂强度与其他合成橡胶相比要差,因此,有必要对硅橡胶电磁屏蔽材料体系进行改进,在保留柔性、耐高温及环境适应性的基础上,提高其本体强度及抗撕裂强度。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的是提出一种电磁屏蔽复合材料及其制备方法,旨在提高硅橡胶电磁屏蔽材料的本体强度和抗撕裂强度。

[0006] 为实现上述目的,本发明提出一种电磁屏蔽复合材料,所述电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,其中,所述导电硅橡胶包括以下质量份数的原材料:甲基乙烯基硅橡胶100份、金属导电粉150~300份、乙烯基硅油1~10份、含氢硅油1~20份以及硫化剂1.5~3份,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理。

[0007] 可选地,所述甲基乙烯基硅橡胶为110-2胶。

[0008] 可选地,所述金属导电粉包括镀银玻璃珠、镀银铝粉、镀银镍粉和镀银铜粉中的至少一种。

[0009] 可选地,所述乙烯基硅油的粘度为300~8000Pa·s。

[0010] 可选地,所述含氢硅油的含氢量 $\geq 1.6\%$ 。

[0011] 可选地,所述硫化剂为过氧化物类硫化剂。

[0012] 可选地,所述织物包括聚酯纤维织物、聚酰胺纤维织物和碳纤维织物中的任意一种。

[0013] 为实现上述目的,本发明提出一种如上所述的电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括以下步骤:

[0014] 将金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面改性处理,得改性金属导电粉;

[0015] 将织物使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂附着于所述织物上,得表面处理后的织物;

[0016] 将甲基乙烯基硅橡胶、所述改性金属导电粉、乙烯基硅油、含氢硅油、硫化剂进行混炼,得导电硅橡胶生胶;

[0017] 将所述导电硅橡胶生胶停放至少24h以后,与所述表面处理后的织物复合,然后加热加压硫化成型,制得电磁屏蔽复合材料。

[0018] 可选地,将金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面改性处理,得改性金属导电粉的步骤,包括:

[0019] 将金属导电粉、硅烷偶联剂和溶剂混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,所述硅烷偶联剂的质量为所述金属导电粉质量的1~8%,所述溶剂包括无水乙醇、甲醇中的至少一种。

[0020] 可选地,将织物使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂附着于所述织物上,得表面处理后的织物的步骤中:

[0021] 所述碱液为浓度10~20%的氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液;和/或,

[0022] 所述表面处理剂为带有乙烯基团的硅烷偶联剂。

[0023] 本发明提供的技术方案中,电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,所述导电硅橡胶包括甲基乙烯基硅橡胶、金属导电粉、乙烯基硅油、含氢硅油和硫化剂,且所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理;如此,一方面,使用织物与导电硅橡胶进行复合,实现了在保留硅橡胶柔性、耐温和耐环境性能的基础上,通过织物骨架增强而使得电磁屏蔽材料的本体强度和抗撕裂强度大幅提高,另一方面,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理,可以使金属导电粉与硅橡胶体系形成化学键合,改善金属导电粉在橡胶体系中的分散性和相容性,并且在体系中添加乙烯基硅油、含氢硅油等化学助剂,可以优化橡胶硫化后形成的网络结构,并提高与织物骨架的反应活性,均有利于实现更进一步提高电磁屏蔽材料的强度。

附图说明

[0024] 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为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相关的附图。

[0025] 图1为本发明提供的电磁屏蔽复合材料的制备方法的一实施例的流程示意图。

[0026] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0027] 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。另外,全文中出现的“和/或”的含义,包括三个并列的方案,以“A和/或B”为例,包括A方案、或B方案、或A和B同时满足的方案。此外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0028] 导电硅橡胶用作电磁屏蔽材料时,为达到更高的导电性,一般选用金属导电粉用作填料,与硅橡胶常用补强填料白炭黑相比,金属导电粉的补强效果并不理想,且甲基硅橡胶的非极性特点导致其本体强度和抗撕裂强度与其他合成橡胶相比要差,因此,有必要对硅橡胶电磁屏蔽材料体系进行改进,在保留柔性、耐温及环境适应性的基础上,提高其本体强度及抗撕裂强度。

[0029] 鉴于此,本发明提出一种电磁屏蔽复合材料,所述电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,其中,所述导电硅橡胶包括以下质量份数的原材料:甲基乙烯基硅橡胶100份、金属导电粉150~300份、乙烯基硅油1~10份、含氢硅油1~20份以及硫化剂1.5~3份,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理。

[0030] 本发明提供的技术方案中,电磁屏蔽复合材料包括导电硅橡胶和织物,所述导电硅橡胶包括甲基乙烯基硅橡胶、金属导电粉、乙烯基硅油、含氢硅油和硫化剂,且所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理;如此,一方面,使用织物与导电硅橡胶进行复合,实现了在保留硅橡胶柔性、耐温和耐环境性能的基础上,通过织物骨架增强而使得电磁屏蔽材料的本体强度和抗撕裂大幅提高,另一方面,所述金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理,可以使金属导电粉与硅橡胶体系形成化学键合,改善金属导电粉在橡胶体系中的分散性和相容性,并且在体系中添加乙烯基硅油、含氢硅油等化学助剂,可以优化橡胶硫化后形成的网络结构,并提高与织物骨架的反应活性,均有利于实现更进一步提高电磁屏蔽材料的强度。

[0031] 在本发明的一些实施例中,所述甲基乙烯基硅橡胶为110-2胶。

[0032] 在本发明的一些实施例中,所述金属导电粉包括镀银玻璃珠、镀银铝粉、镀银镍粉和镀银铜粉中的至少一种,也即,所述金属导电粉既可以是上述物质中的任意一种,也可以是其中任意两种或三种的混合物,均属于本发明的保护范围。进一步地,所述金属导电粉选用镀银玻璃珠、镀银铝粉、镀银镍粉、镀银铜粉中的至少一种时,优选使用含乙烯基的硅烷偶联剂对所述金属导电粉进行表面处理。使用硅烷偶联剂对所述金属导电粉进行表面处理,有助于改善所述金属导电粉在橡胶体系中的分散性和相容性,从而有利于提高强度,且能避免材料在受到外力作用时,所述金属导电粉从硅橡胶中析出,以保证导电硅橡胶的导电性能。

[0033] 进一步地,在本发明的一些实施例中,所述乙烯基硅油的粘度为300~8000Pa·s。

[0034] 另外,在本发明的一些实施例中,所述含氢硅油的含氢量 $\geq 1.6\%$ 。通过所述乙烯基硅油和所述含氢硅油的添加,可以实现优化橡胶硫化后形成的网络结构,提高橡胶与织物骨架的反应活性。

[0035] 所述硫化剂的作用是在硅橡胶硫化成型的过程中,促进形成交联网络结构,改善

硅橡胶的性能,在本发明实施例中,所述硫化剂为过氧化物类硫化剂,具体可选用例如双二五硫化剂(2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷,简称DBPH)等。

[0036] 此外,在本发明的一些实施例中,所述织物包括聚酯纤维织物、聚酰胺纤维织物和碳纤维织物中的任意一种。进一步地,所述织物表面经过碱洗,且涂覆或浸渍有能够与导电硅橡胶体系发生反应的表面处理剂。

[0037] 基于本发明上述提供的电磁屏蔽复合材料,本发明还提出一种电磁屏蔽复合材料的制备方法,图1所示为本发明提供的电磁屏蔽复合材料的制备方法的一实施例。参阅图1所示,在本实施例中,所述电磁屏蔽材料的制备方法包括以下步骤:

[0038] 步骤S10、将金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面改性处理,得改性金属导电粉;

[0039] 步骤S20、将织物使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂附着于所述织物上,得表面处理后的织物;

[0040] 步骤S30、将甲基乙基硅橡胶、所述改性金属导电粉、乙基硅油、含氢硅油、硫化剂进行混炼,得导电硅橡胶生胶;

[0041] 步骤S40、将所述导电硅橡胶生胶停放至少24h以后,与所述表面处理后的织物复合,然后加热加压硫化成型,制得电磁屏蔽复合材料。

[0042] 需要说明的是,步骤S10与步骤S20之间的先后顺序、以及步骤S20与步骤S30之间的先后顺序不做限定,只需要满足在步骤S30之前,对金属导电粉进行表面处理得到改性金属导电粉,以及在步骤S40之前,分别制得所述表面处理后的织物以及所述导电硅橡胶生胶即可。在本发明实施例中,以步骤顺序依次为步骤S10、步骤S20、步骤S30、步骤S40为例,对所述电磁屏蔽复合材料的制备方法进行详细说明。

[0043] 首先,使用硅烷偶联剂对金属导电粉进行表面改性处理,得到改性金属导电粉,所述硅烷偶联剂优选为带乙基的硅烷偶联剂。然后,对织物进行表面处理,先使用碱液浸泡,然后清洗、干燥,再使表面处理剂以涂覆或者浸渍的方式附着于织物上,得到表面处理后的织物。接着,将甲基乙基硅橡胶、所述改性金属导电粉、乙基硅油、含氢硅油和硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。最后,将所述导电硅橡胶停放至少24h后,与所述表面处理后的织物复合,其复合方式可以是将所述导电硅橡胶生胶压延成片之后,贴覆于所述表面处理后的织物表面,或者是直接将所述导电硅橡胶生胶与所述表面处理后的织物共压延成片材;再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,即制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0044] 一方面,本发明提供的电磁屏蔽复合材料的制备方法采用了本发明上述提供的电磁屏蔽复合材料实施例的所有技术方案,因此至少具有上述实施例的全部有益效果,在此不再一一赘述。另一方面,本发明提供的电磁屏蔽复合材料的制备方法中,导电硅橡胶体系中含有 $\text{CH}_2=\text{CH}-$ 、活性H-等活性基团,所述织物经过表面处理含有可以与硅橡胶反应的活性基团,二者复合经加热加压成型后,不仅电磁屏蔽复合材料本体强度良好,而且还可以提高橡胶与织物骨架的界面结合力,使得橡胶/织物层间剥离强度不低于2N/mm。

[0045] 进一步地,在本发明的一些实施例中,使用硅烷偶联剂对金属导电粉进行表面处理的步骤包括:将金属导电粉、硅烷偶联剂和溶剂混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,所述硅烷偶联剂的质量为所述金属导电粉质量的1~8%,所述溶剂可以选用能够溶解硅烷偶联剂且使金属导电粉均匀分散的溶剂,包括但不限于无水乙醇、甲醇中的至少一种。在本发明的优选实施例中,所述溶剂为无水乙醇,具有

低毒性、廉价易得的优点。

[0046] 更进一步地,在本发明的一些实施例中,对所述织物进行表面处理的步骤中,所述碱液为浓度10~20%的氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液。另外,所述表面处理剂为带有乙烯基团的硅烷偶联剂,可以是仅含有一种带有乙烯基团的硅烷偶联剂,或者是由多种带有乙烯基团的硅烷偶联剂复配而成,处理方式为:将所述表面处理剂涂覆于所述织物表面,然后干燥备用,或者,将所述织物在所述表面处理剂中浸渍一段时间,再干燥备用。

[0047] 以下结合具体实施例和附图对本发明的技术方案作进一步详细说明,应当理解,以下实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0048] 实施例1

[0049] (1) 将金属导电粉(镀银玻璃珠)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的1%。

[0050] (2) 将聚酯纤维织物先使用浓度15%的氢氧化钠溶液浸泡,然后清洗、干燥,再置于含有乙烯基的硅烷偶联剂中浸渍后干燥,得到表面处理后的织物。

[0051] (3) 将100质量份的110-2胶、300质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、6质量份的乙烯基硅油(粘度为3000Pa·s)、6质量份的含氢硅油(含氢量 $\geq 1.6\%$)和2质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0052] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,先压延成片之后,再贴覆于步骤(2)得到的表面处理后的织物,与之复合,再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0053] 实施例2

[0054] 步骤与实施例1相同,不同之处在于,步骤(1)中硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的2%。

[0055] 实施例3

[0056] 步骤与实施例1相同,不同之处在于,步骤(1)中硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的4%。

[0057] 对比例1

[0058] 步骤与实施例1相同,不同之处在于,步骤(1)中不添加硅烷偶联剂。

[0059] 通过实施例1-3与对比例1进行比较,分析金属导电粉经过硅烷偶联剂进行表面处理对制得的电磁屏蔽复合材料的性能影响,按照GB/T 528-2009测试力学性能,按照GB/T 529-2008测试撕裂强度,相关测试数据如下表1所示。

[0060] 表1实施例1-3和对比例1制得的电磁屏蔽复合材料的性能测试数据

项目	对比例 1	实施例 1	实施例 2	实施例 3
抗拉强度 (MPa)	5.2	5.8	7.2	7.5
密度 (g/cm ³)	1.91	1.92	1.92	1.91
抗撕裂强度 (N/mm)	18	20	22	23
体积电阻率 (Ω·cm)	0.003	0.005	0.001	0.002
导电粉析出	有	少量	无	无

[0061] 由表1中的数据可以看出,金属导电粉使用硅烷偶联剂进行表面处理后,可以明显提高电磁屏蔽复合材料的抗拉强度和抗撕裂强度,且对导电性能基本无影响,还能改善导电粉从橡胶体系中析出的情况。

[0062] 实施例4

[0063] (1) 将金属导电粉(镀银玻璃珠)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的3%。

[0064] (2) 将聚酯纤维织物先使用浓度15%的氢氧化钠溶液浸泡,然后清洗、干燥,再置于含有乙烯基的硅烷偶联剂中浸渍后干燥,得到表面处理后的织物。

[0065] (3) 将100质量份的110-2胶、300质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、3质量份的乙烯基硅油(粘度为3000Pa·s)、6质量份的含氢硅油(含氢量≥1.6%)和2质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0066] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,先压延成片之后,再贴覆于步骤(2)得到的表面处理后的织物,与之复合,再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0067] 实施例5

[0068] 步骤与实施例4相同,不同之处在于,步骤(3)中乙烯基硅油的添加量为6质量份。

[0069] 实施例6

[0070] 步骤与实施例4相同,不同之处在于,步骤(3)中乙烯基硅油的添加量为10质量份。

[0071] 对比例2

[0072] 步骤与实施例4相同,不同之处在于,步骤(3)中不添加乙烯基硅油。

[0073] 通过实施例4-6与对比例2进行比较,分析乙烯基硅油的添加对制得的电磁屏蔽复合材料的性能影响,按照GB/T 528-2009测试力学性能,按照GB/T 529-2008测试撕裂强度,按照GB/T 532-2008测试硅橡胶与织物的层间剥离强度,相关测试数据如下表2所示。

[0074] 表2实施例4-6和对比例2制得的电磁屏蔽复合材料的性能测试数据

项目	对比例 2	实施例 4	实施例 5	实施例 6
抗拉强度 (MPa)	5.2	6.5	7.4	7.5
密度 (g/cm ³)	1.91	1.92	1.94	1.94
[0076] 抗撕裂强度 (N/mm)	19	20	24	25
与织物间剥离强度 (N/mm)	1.5	1.8	2.4	2.0
体积电阻率	0.005	0.004	0.002	0.002
[0077] (Ω·cm)				

[0078] 由表2中的数据可以看出,乙烯基硅油的添加可以明显提高电磁屏蔽复合材料的抗拉强度、抗撕裂强度以及与织物的层间剥离强度,且对导电性能基本无影响。

[0079] 实施例7

[0080] (1) 将金属导电粉(镀银玻璃珠)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的3%。

[0081] (2) 将聚酯纤维织物先使用浓度15%的氢氧化钠溶液浸泡,然后清洗、干燥,再置于含有乙烯基的硅烷偶联剂中浸渍后干燥,得到表面处理后的织物。

[0082] (3) 将100质量份的110-2胶、300质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、6质量份的乙烯基硅油(粘度为3000Pa·s)、3质量份的含氢硅油(含氢量≥1.6%)和2质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0083] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,先压延成片之后,再贴覆于步骤(2)得到的表面处理后的织物,与之复合,再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0084] 实施例8

[0085] 步骤与实施例7相同,不同之处在于,步骤(3)中含氢硅油的添加量为6质量份。

[0086] 实施例8

[0087] 步骤与实施例7相同,不同之处在于,步骤(3)中含氢硅油的添加量为6质量份。

[0088] 对比例3

[0089] 步骤与实施例7相同,不同之处在于,步骤(3)中不添加含氢硅油。

[0090] 通过实施例7-9与对比例3进行比较,分析乙烯基硅油的添加对制得的电磁屏蔽复合材料的性能影响,按照GB/T 528-2009测试力学性能,按照GB/T 529-2008测试撕裂强度,按照GB/T 532-2008测试硅橡胶与织物的层间剥离强度,相关测试数据如下表3所示。

[0091] 表3实施例7-9和对比例3制得的电磁屏蔽复合材料的性能测试数据

项目	对比例 3	实施例 7	实施例 8	实施例 9
抗拉强度 (MPa)	5.4	6.9	7.4	7.5
密度 (g/cm ³)	1.92	1.93	1.94	1.94
抗撕裂强度 (N/mm)	19	21	24	27
与织物间剥离强度 (N/mm)	1.4	1.9	2.4	2.2
体积电阻率 (Ω·cm)	0.003	0.004	0.001	0.005

[0092] 由表2中的数据可以看出,含氢硅油的添加可以明显提高电磁屏蔽复合材料的抗拉强度、抗撕裂强度以及与织物的层间剥离强度,且对导电性能基本无影响。

[0094] 实施例10

[0095] (1) 将金属导电粉(镀银铝粉)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的5%。

[0096] (2) 将聚酰胺纤维织物先使用浓度10%的氢氧化钠溶液浸泡,然后清洗、干燥,再置于含有乙烯基的硅烷偶联剂中浸渍后干燥,得到表面处理后的织物。

[0097] (3) 将100质量份的110-2胶、150质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、1质量份的乙烯基硅油(粘度为300Pa·s)、1质量份的含氢硅油(含氢量≥1.6%)和1.5质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0098] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,先压延成片之后,再贴覆于步骤(2)得到的表面处理后的织物,与之复合,再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0099] 实施例11

[0100] (1) 将金属导电粉(镀银铜粉)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的8%。

[0101] (2) 将碳纤维织物先使用浓度20%的氢氧化钠溶液浸泡,然后清洗、干燥,再将含有乙烯基的硅烷偶联剂涂覆于碳纤维织物表面后干燥,得到表面处理后的织物。

[0102] (3) 将100质量份的110-2胶、200质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、3质量份的乙烯基硅油(粘度为5000Pa·s)、3质量份的含氢硅油(含氢量≥1.6%)和3质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0103] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,先压延成片之后,再贴覆于步骤(2)得到的表面处理后的织物,与之复合,再将复合物放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0104] 实施例12

[0105] (1) 将金属导电粉(镀银镍粉)、含乙烯基的硅烷偶联剂和无水乙醇混合搅拌,然后抽滤、干燥,得表面经过硅烷偶联剂改性的改性金属导电粉;其中,硅烷偶联剂的质量为金属导电粉质量的3%。

[0106] (2) 将聚酯纤维织物先使用浓度17%的氢氧化钾溶液浸泡,然后清洗、干燥,再置于含有乙烯基的硅烷偶联剂中浸渍后干燥,得到表面处理后的织物。

[0107] (3) 将100质量份的110-2胶、250质量份的步骤(1)得到的改性金属导电粉、8质量份的乙烯基硅油(粘度为8000Pa·s)、8质量份的含氢硅油(含氢量 $\geq 1.6\%$)和2.5质量份的双二五硫化剂进行混炼,制成导电硅橡胶生胶。

[0108] (4) 将步骤(3)制得的导电硅橡胶停放至少24h后,与步骤(2)得到的表面处理后的织物一起压延成片材,再将该片材放入模具中加热加压硫化成型,制得所述电磁屏蔽复合材料。

[0109] 实施例10-12的性能测试数据如下表4所示,其中,按照GB/T 528-2009测试力学性能,按照GB/T 529-2008测试撕裂强度,按照GB/T 532-2008测试硅橡胶与织物的层间剥离强度。

[0110] 表4实施例10-12制得的电磁屏蔽复合材料的性能测试数据

项目	实施例 10	实施例 11	实施例 12
抗拉强度 (MPa)	7.3	7.5	7.4
密度 (g/cm^3)	1.92	2.21	2.10
抗撕裂强度 (N/mm)	25	24	26
与织物间剥离强度 (N/mm)	2.1	2.3	2.2
体积电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	0.002	0.001	0.003

[0111] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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,均应包括在本发明的专利保护范围内。

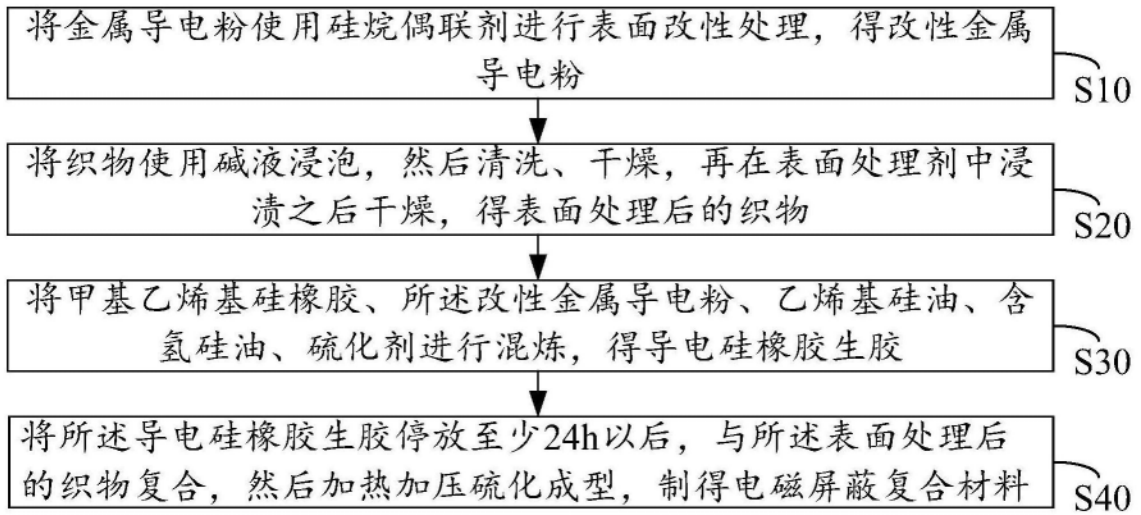


图1