



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109485987 B

(45) 授权公告日 2021.04.23

(21) 申请号 201811418345.3

(22) 申请日 2018.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109485987 A

(43) 申请公布日 2019.03.19

(73) 专利权人 上海电气集团股份有限公司
地址 200336 上海市长宁区兴义路8号30层

(72) 发明人 姚一一 王一菲

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 薛琦 邹玲

- (51) Int. Cl.
- C08L 23/08 (2006.01)
 - C08K 13/02 (2006.01)
 - C08K 3/26 (2006.01)
 - C08K 5/134 (2006.01)
 - C08K 3/22 (2006.01)
 - C08K 3/04 (2006.01)
 - C08K 3/34 (2006.01)
 - H01B 3/44 (2006.01)
 - C09K 5/14 (2006.01)
 - C08J 3/24 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 102295809 A, 2011.12.28
- CN 106977801 A, 2017.07.25
- CN 103694543 A, 2014.04.02
- CN 107011568 A, 2017.08.04
- CN 108727670 A, 2018.11.02
- CN 102010538 A, 2011.04.13
- CN 106279908 A, 2017.01.04
- CN 108461216 A, 2018.08.28
- CN 105860141 A, 2016.08.17
- CN 103384695 A, 2013.11.06
- CN 106279955 A, 2017.01.04
- WO 2015056260 A1, 2015.04.23
- CN 108250583 A, 2018.07.06
- WO 2018097697 A1, 2018.05.31
- WO 2016106410 A1, 2016.06.30
- WO 2015189761 A1, 2015.12.17

李寒梅. 高导热聚合物复合材料结构与性能研究进展.《化学研究》.2018, (第4期), 第429—440页.

审查员 韩英帅

权利要求书3页 说明书9页

(54) 发明名称

原料组合物、导热绝缘材料及制备方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种原料组合物、导热绝缘材料及制备方法和应用。该原料组合物包括A料和B料, A料与B料的质量比为(70:30) - (95:5); A料包括POE100份、LLDPE5-50份、导热填料0.1-5份、硅烷偶联剂1-3份、抗氧剂0.08-0.12份和引发剂0.1-0.2份; 导热填料包括石墨烯、超细碳酸钙和金属氧化物, 金属氧化物为氧化铝和/或氧化镁; B料包括POE100份、LLDPE5-50份和催化剂0.4-4份。本发明的导热绝缘材料的导热性能好, 具有更高的导热系数, 用其制备电气装备电缆具有更好的散热性, 可快速将电缆内部导体所发出的热

量散发出去, 降低电缆内外部的温差, 提高电缆的使用温度。

1. 一种原料组合物,其特征在于,所述原料组合物用于制备导热绝缘材料,所述原料组合物包括A料和B料,所述A料与所述B料的质量比为(70:30)-(95:5);

其中,所述A料包括聚烯烃弹性体100份、线型低密度聚乙烯5-50份、导热填料0.1-5份、硅烷偶联剂1-3份、抗氧化剂0.08-0.12份和引发剂0.1-0.2份;

所述导热填料包括石墨烯、超细碳酸钙和金属氧化物,所述金属氧化物为氧化铝和/或氧化镁;所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述金属氧化物的份数比为1:(0.5-1):(0.5-2);

所述B料包括聚烯烃弹性体100份、线型低密度聚乙烯5-50份和催化剂0.4-4份;

所述份数为质量份。

2. 如权利要求1所述的原料组合物,其特征在于,所述聚烯烃弹性体的型号为POE8200;

和/或,所述线型低密度聚乙烯的型号为LL6301;

和/或,所述硅烷偶联剂的型号为硅烷偶联剂A-151;

和/或,所述抗氧化剂的型号为抗氧化剂1010;

和/或,所述引发剂的型号为引发剂DCP;

和/或,所述催化剂为二月桂酸二丁基锡;

和/或,所述超细碳酸钙的粒径为600-3000目;

和/或,所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述金属氧化物的用量份数比为1:(0.8-1):1。

3. 如权利要求1所述的原料组合物,其特征在于,所述A料中的线型低密度聚乙烯的用量为20份;

和/或,所述B料中的线型低密度聚乙烯的用量为20份;

和/或,所述导热填料的用量为0.5-1份;

和/或,所述硅烷偶联剂的用量为1.5-2.5份;

和/或,所述抗氧化剂的用量为0.1份;

和/或,所述催化剂的用量为1份;

和/或,所述A料与所述B料的质量比为85:15;

当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化镁时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化镁的用量份数比为1:(0.5-1):(0.5-1);

当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝的用量份数比为1:(0.5-1):(0.5-1);

当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述氧化镁和所述氧化铝时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述氧化镁和所述氧化铝的用量份数比为1:1:1:1;

和/或,所述A料还包括陶土。

4. 如权利要求3所述的原料组合物,其特征在于,当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝的用量份数比为1:0.8:1;

和/或,所述陶土的用量为小于等于50份。

5. 如权利要求1所述的原料组合物,其特征在于,所述导热填料的制备方法包括如下步骤:

将所述石墨烯分散到有机溶剂中,之后与所述超细碳酸钙、所述金属氧化物和表面活性剂混合,之后抽滤,干燥,研磨即可。

6. 如权利要求5所述的原料组合物,其特征在于,所述分散的操作为超声;
和/或,所述有机溶剂为甲苯或二甲苯;
和/或,所述表面活性剂为十二烷基苯磺酸或十二烷基苯磺酸钠;
和/或,所述表面活性剂的用量为所述导热填料总质量的4-6%;
和/或,在所述混合的过程中进行搅拌。
7. 如权利要求6所述的原料组合物,其特征在于,所述超声的时间为0.5-1h;
和/或,所述表面活性剂的用量为所述导热填料总质量的5%;
和/或,所述搅拌的时间为6-7h。
8. 一种导热绝缘材料的制备方法,其特征在于,所述导热绝缘材料的原料为如权利要求1-7中任一项所述的原料组合物,所述制备方法包括下述步骤:
将经挤出造粒的A料和经挤出造粒的B料按照质量比(70:30)-(95:5)混合得混合物料,将所述混合物料挤出之后进行交联反应即可。
9. 如权利要求8所述的制备方法,其特征在于,所述A料的挤出造粒的过程包括以下步骤:将所述的A料的组分混合后进行挤出造粒,干燥即可;
和/或,所述B料的挤出造粒的过程包括以下步骤:将所述的B料的组分混合后进行密炼,之后挤出造粒,干燥即可;
和/或,所述混合物料的挤出在单螺杆挤出机中进行;
和/或,所述交联反应为温水交联或水煮交联;
和/或,所述交联反应在水浴中进行;
和/或,所述交联反应的温度为90-95℃;
和/或,所述交联反应的时间为4-12小时。
10. 如权利要求9所述的制备方法,其特征在于,在所述A料的挤出造粒的过程中,所述挤出造粒在双螺杆挤出机中进行;
和/或,在所述B料的挤出造粒的过程中,所述挤出造粒在单螺杆挤出机中进行。
11. 如权利要求9或10中任一项所述的制备方法,其特征在于,在所述A料的挤出造粒的过程中,所述双螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段97-103℃,第二段147-153℃,第三段157-163℃,第四段167-173℃,第五段177-183℃,第六段177-183℃,第七段177-183℃,第八段177-183℃,第九段177-183℃,第十段177-183℃,机头温度为167-173℃;
和/或,在所述B料的挤出造粒的过程中,所述密炼在密炼机中进行;
和/或,所述密炼的温度为130-150℃;
和/或,所述密炼的时间为10-15min;
和/或,在所述B料的挤出造粒的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段117-123℃,第二段157-163℃,第三段187-193℃,第四段167-173℃,机头温度为157-163℃;
和/或,在所述混合物料的挤出的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段117-123℃,第二段157-163℃,187-193℃,第四段167-173℃,机头温度为157-163℃。
12. 如权利要求11所述的制备方法,其特征在于,在所述A料的挤出造粒的过程中,所述

双螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃;

和/或,在所述B料的挤出造粒的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃;

和/或,在所述混合物料的挤出的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

13. 一种导热绝缘材料,其特征在于,其由如权利要求8-12中任意一项所述的制备方法制备得到。

14. 一种如权利要求13所述的导热绝缘材料在电气装备电缆中的应用。

原料组合物、导热绝缘材料及制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种原料组合物、导热绝缘材料及制备方法和应用。

背景技术

[0002] 电气装备电缆是从电力系统的配电点把电能直接传送到各种用电设备、器具的电源连接线路用电线电缆,各种工、农、工矿企业所用装备中的电气安装线和控制信号用的电线电缆。此类产品使用范围最广、品种最多、而且大多要结合所用装备的特性和使用环境条件来确定产品的结构、性能。

[0003] 硅烷交联聚烯烃弹性体材料以其优异的耐候性、耐臭氧、电绝缘性、低压缩永久变形、高强度和高伸长率等性能,同时,又有加工工艺简单,仅需温水交联等优点,有望在电气装备电缆领域取代传统的乙丙橡胶 (EPDM) 材料。

[0004] 中国专利申请CN106977801A公开了一种硅烷交联聚烯烃弹性体绝缘材料,该材料在使用过程中由于电缆中的铜、铝等导体存在电阻,当传输电流时,导体会产生热量,造成电缆温度上升。并且上述中国专利申请文件中的硅烷交联聚烯烃弹性体材料在制备时使用温水交联,与传统EPDM所使用的过氧化物交联相比,交联密度低,这就造成了该材料的耐高温性能较EPDM弱,电缆的工作温度低。所以,改善硅烷交联聚烯烃弹性体材料的导热性能是本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中的硅烷交联聚烯烃弹性体材料的导热性能差、作为电缆使用时耐高温性能差、工作温度低等缺陷,提供一种原料组合物、导热绝缘材料及制备方法和应用。本发明制得的导热绝缘材料的导热性能好,用其制备电气装备电缆具有更好的散热性,可以快速将电缆内部导体所发出的热量散发出去,降低电缆内外部的温差,提高电缆的使用温度。

[0006] 本发明通过以下技术方案解决上述技术问题。

[0007] 本发明提供了一种原料组合物,其可用于制备导热绝缘材料,其包括A料和B料,所述A料与所述B料的质量比为(70:30) - (95:5);

[0008] 其中,所述A料包括聚烯烃弹性体 (POE) 100份、线型低密度聚乙烯 (LLDPE) 5-50份、导热填料0.1-5份、硅烷偶联剂1-3份、抗氧剂0.08-0.12份和引发剂0.1-0.2份;

[0009] 所述导热填料包括石墨烯、超细碳酸钙和金属氧化物,所述金属氧化物为氧化铝和/或氧化镁;所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述金属氧化物的用量份数比为1:(0.5-1):(0.5-2);

[0010] 所述B料包括聚烯烃弹性体 (POE) 100份、线型低密度聚乙烯 (LLDPE) 5-50份和催化剂0.4-4份;

[0011] 所述份数为质量份。

[0012] 本发明中,所述B料中的聚烯烃弹性体可与所述A料中的聚烯烃弹性体相同,所述B

料中的线型低密度聚乙烯可与所述A料中的线型低密度聚乙烯相同。

[0013] 本发明中,所述聚烯烃弹性体为本领域常规使用的聚烯烃弹性体(POE),例如可为购自陶氏化学的聚烯烃弹性体POE8200。

[0014] 本发明中,所述线型低密度聚乙烯为本领域常规使用的线型低密度聚乙烯,例如可为购自美孚的线型低密度聚乙烯LL6301。所述A料中的线型低密度聚乙烯的用量可为20份。本发明中,所述B料中所述线型低密度聚乙烯的用量可为20份。

[0015] 本发明中,所述导热填料的用量可为0.5-1份。

[0016] 本发明中,所述硅烷偶联剂可为本领域常规使用的硅烷偶联剂,例如所述硅烷偶联剂的型号可为硅烷偶联剂A-151。所述硅烷偶联剂的用量可为1.5-2.5份。

[0017] 本发明中,所述抗氧剂可为本领域常规使用的抗氧剂,例如所述抗氧剂的型号可为抗氧剂1010。所述抗氧剂的用量可为0.1份。

[0018] 本发明中,所述引发剂可为本领域常规使用的引发剂,例如所述引发剂的型号可为引发剂DCP。

[0019] 本发明中,所述催化剂可为本领域常规使用的催化剂,例如可为二月桂酸二丁基锡(DBTDL)。所述催化剂的用量可为1份。

[0020] 本发明中,所述A料与所述B料的质量比可为85:15。

[0021] 本发明中,所述超细碳酸钙为本领域常规使用的超细碳酸钙,例如,所述超细碳酸钙的粒径可为600-3000目;所述超细碳酸钙可经过表面改性;所述超细碳酸钙可为购自江西银鸽新材料有限公司的超细碳酸钙。

[0022] 本发明中,所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述金属氧化物的用量份数比可为1:(0.8-1):1。

[0023] 本发明中,当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化镁时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化镁的用量份数比可为1:(0.5-1):(0.5-1)。

[0024] 本发明中,当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙和所述氧化铝的用量份数比可为1:(0.5-1):(0.5-1),还可为1:0.8:1。

[0025] 本发明中,当所述导热填料包括所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述氧化镁和所述氧化铝时,所述石墨烯、所述超细碳酸钙、所述氧化镁和所述氧化铝的用量份数比可为1:1:1:1。

[0026] 本发明中,所述导热填料的制备方法可包括如下步骤:

[0027] 将所述石墨烯分散到有机溶剂中,之后与超细碳酸钙、金属氧化物和表面活性剂混合,之后抽滤,干燥,研磨即可。

[0028] 其中,可通过超声的方式使所述石墨烯均匀的分散于所述有机溶剂中,避免发生团聚。所述超声的时间可为0.5-1h。

[0029] 其中,所述有机溶剂可为本领域常规使用的有机溶剂,例如可为甲苯、二甲苯等。

[0030] 其中,所述表面活性剂为本领域常规使用的表面活性剂,例如可为十二烷基苯磺酸或十二烷基苯磺酸钠。所述表面活性剂的用量可为本领域的常规用量,例如可为所述导热填料总质量的4-6%,还可为5%。

[0031] 其中,所述混合的操作和条件可为本领域常规的操作和条件,例如所述混合的过

程可为搅拌。所述搅拌的时间可为6-7h。

[0032] 本发明中,所述A料还可包括陶土。所述陶土可为本领域常规使用的陶土。所述陶土的用量可为本领域常规的用量,例如当所述A料包括陶土时所述陶土的用量可为小于等于50份,但所述陶土的用量不为0份。

[0033] 本发明还提供了一种导热绝缘材料的制备方法,其包括下述步骤:

[0034] 将挤出造粒的所述A料和挤出造粒的所述B料按照质量比(70:30)-(95:5)混合得混合物料,将所述混合物料挤出之后进行交联反应即可。

[0035] 本发明中,所述A料的挤出造粒的操作和条件可为本领域常规的挤出造粒的操作和条件,例如所述A料的挤出造粒的过程可包括以下步骤:将上所述A料的组分混合后进行挤出造粒,干燥即可。

[0036] 在所述A料的挤出造粒的过程中,所述挤出造粒可在双螺杆挤出机中进行。

[0037] 在所述A料的挤出造粒的过程中,所述双螺杆挤出机的各段温度可为本领域常规的温度,例如,所述双螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,可依次为:第一段97-103℃,第二段147-153℃,第三段157-163℃,第四段167-173℃,第五段177-183℃,第六段177-183℃,第七段177-183℃,第八段177-183℃,第九段177-183℃,第十段177-183℃,机头温度为167-173℃;还可依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0038] 本发明中,所述B料的挤出造粒的操作和条件可为本领域常规的挤出造粒的操作和条件,例如所述B料的挤出造粒的过程可包括以下步骤:将上所述B料的组分混合后进行密炼,之后挤出造粒,干燥即可。

[0039] 在所述B料的挤出造粒的过程中,所述密炼的操作和条件可为本领域常规的密炼的操作和条件。例如所述密炼可在密炼机中进行。所述密炼的温度可为130-150℃。所述密炼的时间可为10-15min。

[0040] 在所述B料的挤出造粒的过程中,所述挤出造粒可在单螺杆挤出机中进行。

[0041] 在所述B料的挤出造粒的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度可为本领域常规的温度,例如,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,可依次为:第一段117-123℃,第二段157-163℃,第三段187-193℃,第四段167-173℃,机头温度为157-163℃;还可依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0042] 本发明中,所述混合物料的所述挤出的操作和条件可为本领域常规的挤出的操作和条件,例如所述挤出可在单螺杆挤出机中进行。

[0043] 在所述混合物料的所述挤出的过程中,所述单螺杆挤出机的各段温度可为本领域常规的温度,例如,所述单螺杆挤出机的各段温度自加料口开始,可依次为:第一段117-123℃,第二段157-163℃,187-193℃,第四段167-173℃,机头温度为157-163℃;还可依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0044] 本发明中,所述交联反应可为温水交联或水煮交联。所述交联反应可在水浴中进行。所述交联反应的温度可为90-95℃。

[0045] 本发明中,所述交联反应的时间可为4-12小时。

[0046] 本发明还提供了一种由上述方法制备得到的导热绝缘材料。

[0047] 本发明中,所述导热绝缘材料的抗张强度可达到13-16N/mm²;断裂伸长率可达到430-480%;导热系数可达到0.5-1.0W/(m·K);20℃时体积电阻率 1.3×10^{15} - 5.3×10^{15} (Ω·cm);击穿强度可达到33-35KV/mm。

[0048] 本发明还提供了一种所述导热绝缘材料在电气装备电缆中的应用。

[0049] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本发明各较佳实例。

[0050] 本发明所用试剂和原料均市售可得。

[0051] 本发明的积极进步效果在于:

[0052] 本发明制得的硅烷交联聚烯烃弹性体材料的导热性能好,具有更高的导热系数,用其制备电气装备电缆具有更好的散热性,可以快速将电缆内部导体所发出的热量散发出去,降低电缆内外部的温差,提高电缆的使用温度。本发明的导热绝缘材料的抗张强度可达到13-16N/mm²;断裂伸长率可达到430-480%;导热系数可达到0.5-1.0W/(m·K);击穿强度可达到33-35KV/mm。

具体实施方式

[0053] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,按照常规方法和条件,或按照商品说明书选择。

[0054] 本发明各个实施例使用的材料具体说明如下:

[0055] POE购自陶氏化学POE8200

[0056] LLDPE购自美孚LL6301

[0057] 石墨烯购自上海新池能源科技有限公司

[0058] 超细碳酸钙购自江西银鸽新材料有限公司

[0059] 氧化铝购自德固赛

[0060] 氧化镁购自日本宇部

[0061] 表面活性剂为十二烷基苯磺酸钠

[0062] 硅烷偶联剂A-151购自赢创工业集团

[0063] 抗氧剂1010购自巴斯夫

[0064] 引发剂DCP购自阿克苏诺贝尔公司

[0065] 催化剂DBTDL购自美国空气化工产品有限公司

[0066] 本发明各个实施例以及对比例使用的测试标准具体说明如下:

[0067] 抗张强度:GB/T 2951.11-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第11部分:通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验》

[0068] 断裂伸长率:GB/T 2951.11-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第11部分:通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验》

[0069] 导热系数:GB/T 10297-2015《非金属固体材料导热系数的测定热线法》

[0070] 20℃时体积电阻率GB/T 1410-2006《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》

[0071] 击穿强度:GB/1408.1-2016《绝缘材料电气强度试验方法第1部分:工频下试验》

[0072] 实施例1-4和对比例1-2中A料和B料的组分及A料和B料的用量比见表1。

[0073] 表1

[0074]

	原料	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
A 料 (份数)	POE	100	100	100	100	100	100
	LLDPE	20	5	20	50	20	20
	A-151	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2.5
	导热填料	0.5	1	0.1	5	-	8
	1010	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	DPC	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
B 料 (份数)	POE	100	100	100	100	100	100
	LLDPE	20	20	5	50	20	20
	DBTDL	4	1	0.4	4	4	4
A: B (质量比)		95: 5	85: 15	70: 30	95: 5	95: 5	95: 5

[0075] 以上表格中,POE:聚烯烃弹性体。LLDPE:线型低密度聚乙烯。A-151:硅烷偶联剂A-151。1010:抗氧剂1010。DCP:引发剂DCP。DBTDL:催化剂DBTDL。“-”为不添加。份数为质量份。

[0076] 实施例1-4和对比例1-4中导热填料的物质组成见表2,物质的用量份数为质量份。

[0077] 表2

[0078]

导热填料物质组成	实 施 例 1	实 施 例 2	实 施 例 3	实 施 例 4	对 比 例 1	对 比 例 2	对 比 例 3	对 比 例 4
石墨烯 (份数)	100	100	100	100	-	100	100	100
超细碳酸钙 (份数)	100	80	50	100	-	100	100	-
氧化铝 (份数)	-	100	-	100	-	-	-	-
氧化镁 (份数)	100	-	50	100	-	100	-	100

[0079] 表2中“-”为不添加。

[0080] 实施例1

[0081] ①导热填料的制备(物质组成用量参照表2):

[0082] 将石墨烯分散到有机溶剂中,超声半小时,或者直接使用石墨烯浆液;

[0083] 将超细碳酸钙、氧化镁加入到石墨烯分散液中,加入十二烷基苯磺酸钠,强烈搅拌6h;

[0084] 将所得的混合溶液抽滤,得到的固体产物干燥并研磨即可。

[0085] ②A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,

第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0086] ③B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0087] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0088] ④将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0089] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时。即可得到本发明的导热绝缘材料。

[0090] 实施例2

[0091] ①导热填料的制备(物质组成用量参照表2):

[0092] 将石墨烯分散到有机溶剂中,超声半小时,或者直接使用石墨烯浆液;

[0093] 将超细碳酸钙、氧化铝加入到石墨烯分散液中,加入十二烷基苯磺酸钠,强烈搅拌6h;

[0094] 将所得的混合溶液抽滤,得到的固体产物干燥并研磨即可。

[0095] ②A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0096] ③B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0097] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0098] ④将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0099] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时。即可得到本发明的导热绝缘材料。

[0100] 实施例3

[0101] ①导热填料的制备(物质组成用量参照表2):

[0102] 将石墨烯分散到有机溶剂中,超声半小时,或者直接使用石墨烯浆液;

[0103] 将超细碳酸钙、氧化镁加入到石墨烯分散液中,加入十二烷基苯磺酸钠,强烈搅拌6h;

[0104] 将所得的混合溶液抽滤,得到的固体产物干燥并研磨即可。

[0105] ②A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十

段180℃,机头温度为170℃。

[0106] ③B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0107] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0108] ④将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0109] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时。即可得到本发明的导热绝缘材料。

[0110] 实施例4

[0111] ①导热填料的制备(物质组成用量参照表2):

[0112] 将石墨烯分散到有机溶剂中,超声半小时,或者直接使用石墨烯浆液;

[0113] 将超细碳酸钙、氧化镁、氧化铝加入到石墨烯分散液中,加入十二烷基苯磺酸钠,强烈搅拌6h;

[0114] 将所得的混合溶液抽滤,得到的固体产物干燥并研磨即可。

[0115] ②A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0116] ③B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0117] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0118] ④将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0119] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时。即可得到本发明的导热绝缘材料。

[0120] 对比例1

[0121] 本对比例中不添加导热填料。

[0122] A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0123] B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0124] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0125] 将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0126] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时即可。

[0127] 对比例2

[0128] ①导热填料的制备(物质组成用量参照表2):

[0129] 将石墨烯分散到有机溶剂中,超声半小时,或者直接使用石墨烯浆液;

[0130] 将超细碳酸钙、氧化镁加入到石墨烯分散液中,加入十二烷基苯磺酸钠,强烈搅拌6h;

[0131] 将所得的混合溶液抽滤,得到的固体产物干燥并研磨即可。

[0132] ②A料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入双螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。双螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段100℃,第二段150℃,第三段160℃,第四段170℃,第五段180℃,第六段180℃,第七段180℃,第八段180℃,第九段180℃,第十段180℃,机头温度为170℃。

[0133] ③B料挤出造粒:将表1中对应的原料混合加入密炼机密炼,然后用单螺杆挤出机挤出造粒,干燥包装。

[0134] 密炼温度为130℃,时间为10分钟,单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0135] ④将经挤出造粒的A、B料按95:5的比例混合,加入到单螺杆挤出机挤出。单螺杆挤出机各段温度自加料口开始,依次为:第一段120℃,第二段160℃,第三段190℃,第四段170℃,机头温度为160℃。

[0136] 将成型后的材料放入温水浴中进行水煮交联,温度为90℃,时间为4小时即可。

[0137] 对比例3

[0138] 本对比例中导热填料的物质组成参照表2,其余原料、操作和条件与实施例1相同。

[0139] 对比例4

[0140] 本对比例中导热填料的物质组成参照表2,其余原料、操作和条件与实施例1相同。

[0141] 效果实施例1

[0142] 上述实施例1-4和对比例1-4中产品的各项性能检测结果见下表3。

[0143] 表3

[0144]

实施例	抗张强度 (N/mm ²)	断裂伸长率 (%)	导热系数 (W/(m·K))	20℃时体积电阻率 (Ω·cm)	击穿强度 (KV/mm)
实施例 1	13	470	0.8	5.2×10^{15}	33
实施例 2	14	430	0.7	4.7×10^{15}	34
实施例 3	13	480	0.5	5.3×10^{15}	34
实施例 4	16	440	1.0	1.3×10^{15}	35
对比例 1	13	500	0.25	4.8×10^{15}	34
对比例 2	15	370	1.1	1.4×10^{14}	26
对比例 3	13	450	0.25	4.2×10^{15}	34
对比例 4	12	440	0.26	4.7×10^{15}	35

[0145] 由上述表3可知,对比例2中导热填料的用量为8份时,虽然得到的导热绝缘材料的导热系数较大,但其体积电阻率以及击穿强度均减小,无法达到电气装备电缆的应用标准。对比例3中虽然加入了石墨烯和超细碳酸钙,但未加入氧化铝或者氧化镁,其导热系数较小,为0.25W/(m·K)。对比例4中虽然加入了石墨烯和氧化镁,但是未加入超细碳酸钙,其导热系数为0.26W/(m·K)。

[0146] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。