



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104992754 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201510424832. 0

H01B 9/02(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 20

(71) 申请人 江苏中超电缆股份有限公司

地址 214242 江苏省宜兴市西郊工业园振丰  
东路 999 号

(72) 发明人 孙曙光 吴鸣良 史明鹏 吴海英

(74) 专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有  
限公司 44101

代理人 孙皓 林虹

(51) Int. Cl.

H01B 7/02(2006. 01)

H01B 3/44(2006. 01)

H01B 7/42(2006. 01)

H01B 7/28(2006. 01)

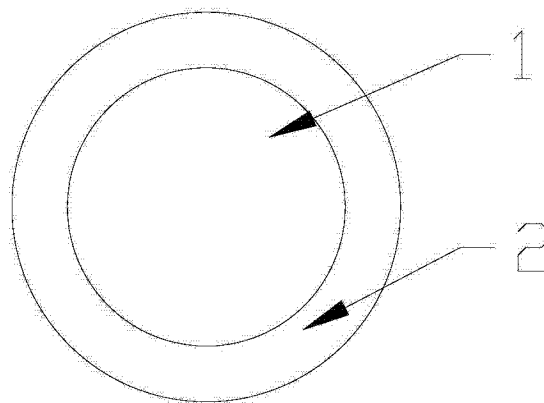
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料及电缆

(57) 摘要

本发明公开了一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料及电缆,要解决的技术问题是降低传输电能损耗。本发明由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 80 ~ 90 份,线性低密度聚乙烯 10 ~ 20 份,导热剂 0.05 ~ 3.5 份,辅助导热剂 1 ~ 5 份,硅烷偶联剂 0.5 ~ 3 份,抗氧剂 0.11 ~ 0.21 份,增塑剂 0.03 ~ 0.15 份,引发剂 0.03 ~ 0.15 份。本发明的架空绝缘电缆,绝缘层采用含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料。本发明与现有技术相比,导热剂和辅助导热剂配合使用可明显提高绝缘层材料的导热率,降低被损耗的传输电能或提高电缆载流量,提高耐紫外线、耐候能力,提高架空绝缘电缆绝缘的使用寿命。



1. 一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 由以下质量份数的材料组成: 低密度聚乙烯 80 ~ 90 份, 线性低密度聚乙烯 10 ~ 20 份, 导热剂 0.05 ~ 3.5 份, 辅助导热剂 1 ~ 5 份, 硅烷偶联剂 0.5 ~ 3 份, 抗氧剂 0.11 ~ 0.21 份, 增塑剂 0.03 ~ 0.15 份, 引发剂 0.03 ~ 0.15 份。

2. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述导热剂为石墨烯或氧化石墨烯。

3. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述辅助导热剂氮化铝、氮化硼、碳化硅和碳纤维的一种以上。

4. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述硅烷偶联剂采用乙烯基三甲氧基硅烷。

5. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述抗氧剂为抗氧剂 1010 和抗氧剂 300#。

6. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述增塑剂采用二月桂酸二丁基锡。

7. 根据权利要求 1 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 其特征在于: 所述引发剂为过氧化二异丙苯。

8. 一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料的电缆, 导体 (1) 外覆盖有绝缘层 (2), 其特征在于: 所述绝缘层 (2) 采用的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料, 由以下质量份数的材料组成: 低密度聚乙烯 80 ~ 90 份, 线性低密度聚乙烯 10 ~ 20 份, 导热剂 0.05 ~ 3.5 份, 辅助导热剂 1 ~ 5 份, 硅烷偶联剂 0.5 ~ 3 份, 抗氧剂 0.11 ~ 0.21 份, 增塑剂 0.03 ~ 0.15 份, 引发剂 0.03 ~ 0.15 份。

9. 根据权利要求 8 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料的电缆, 其特征在于: 所述导体 (1) 外覆盖有半导体屏蔽层 (3)。

10. 根据权利要求 8 所述的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料的电缆, 其特征在于: 所述导热剂为石墨烯或氧化石墨烯, 所述辅助导热剂氮化铝、氮化硼、碳化硅和碳纤维的一种以上。

## 含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料及电缆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电缆绝缘材料和用该材料制作的架空绝缘电缆,特别是一种交联聚乙烯绝缘材料和用该材料制作的架空绝缘电缆。

### 背景技术

[0002] 架空绝缘电缆(电缆)主要用于城市、农村配电网中架空敷设,电缆长期裸露在室外,容易受各种恶劣环境影响,如紫外线、高温、低温等,绝缘层容易老化,普通交联聚乙烯绝缘料中添加不少于 2.6% 的炭黑,仍不满足绝缘料耐紫外线及气候导致老化的要求,导致电缆使用寿命降低。电缆只有一层绝缘层,散热相对比其他电缆好,因此载流量较大,通过导体的电流也较大。由于空气中温度的变化,在空气温度变高的情况下,电缆散热能力降低,在相同的电流密度情况下导体温度会升高,导体温度升高,导体的直流电阻会增加,而直流电阻增加产生的热量会更多,电能传输过程中导体温度升高导致的损耗约占传输电能的 15% 左右。降低导体温度可以减少电能的损耗,因此降低电缆导体温度具有重要意义。影响电缆导体温度的重要因素是导体外的绝缘层,而可交联聚乙烯绝缘层材料是高阻热材料,导热系数很低,为 0.2W/mk,交联聚乙烯绝缘架空电缆在空气中工作,空气温度为 20℃,无风环境下,当导体温度达到 90℃ 时,电缆表面温度只有 60℃,从导体到电缆表面温度梯度可达 30℃,散热非常不好,导致传输电能损耗增加。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料及电缆,要解决的技术问题是降低传输电能损耗,提高架空绝缘电缆绝缘的使用寿命。

[0004] 本发明采用以下技术方案:一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 80~90 份,线性低密度聚乙烯 10~20 份,导热剂 0.05~3.5 份,辅助导热剂 1~5 份,硅烷偶联剂 0.5~3 份,抗氧剂 0.11~0.21 份,增塑剂 0.03~0.15 份,引发剂 0.03~0.15 份。

[0005] 本发明的导热剂为石墨烯或氧化石墨烯。

[0006] 本发明的辅助导热剂氮化铝、氮化硼、碳化硅和碳纤维的一种以上。

[0007] 本发明的硅烷偶联剂采用乙烯基三甲氧基硅烷。

[0008] 本发明的抗氧剂为抗氧剂 1010 和抗氧剂 300#。

[0009] 本发明的增塑剂采用二月桂酸二丁基锡。

[0010] 本发明的引发剂为过氧化二异丙苯。

[0011] 一种含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料的电缆,导体外包覆有绝缘层,所述绝缘层采用的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 80~90 份,线性低密度聚乙烯 10~20 份,导热剂 0.05~3.5 份,辅助导热剂 1~5 份,硅烷偶联剂 0.5~3 份,抗氧剂 0.11~0.21 份,增塑剂 0.03~0.15 份,引发剂 0.03~0.15 份。

[0012] 本发明的导体外包覆有半导体屏蔽层。

[0013] 本发明的导热剂为石墨烯或氧化石墨烯,所述辅助导热剂氮化铝、氮化硼、碳化硅和碳纤维的一种以上。

[0014] 本发明与现有技术相比,在交联聚乙烯绝缘材料中加入导热剂和辅助导热剂,由于导热剂石墨烯或氧化石墨烯是良好的导电材料,辅助导热剂是良好的绝缘材料并且导热率较高,导热剂和辅助导热剂配合使用可明显提高绝缘层材料的导热率,达到 0.30W/mk 以上,散热较好,降低被损耗的传输电能或提高电缆载流量,成本较低,同时,石墨烯有优异的吸收紫外线和耐气候老化特性,因此在架空绝缘电缆中可以提高耐紫外线、耐候能力,提高架空绝缘电缆绝缘的使用寿命。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明实施例 7 的结构示意图。

[0016] 图 2 是本发明实施例 13 的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。本发明的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料(绝缘材料),由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 LDPE 80~90 份,线性低密度聚乙烯 LLDPE 10~20 份,导热剂 0.05~3.5 份,辅助导热剂 1~5 份,硅烷偶联剂 0.5~3 份,抗氧剂 0.11~0.21 份,增塑剂 0.03~0.15 份,引发剂 0.03~0.15 份。

[0018] 低密度聚乙烯 LDPE 是架空绝缘电缆(电缆)绝缘材料的主要成分,具有良好的绝缘性能,适合的物理机械性能,LDPE 分子链上有较多的短支链,已利于接枝交联。

[0019] 线性低密度聚乙烯 LLDPE 具有良好的绝缘性能,分子链上短支链很少,加入可提高材料的挤出工艺性能。

[0020] 导热剂为石墨烯或氧化石墨烯。石墨烯是二维炭材料,具有优异的导电性和导热性,优异的吸收紫外线性能和耐气候老化性能。导热系数可达 5000W/mk。氧化石墨烯是经化学氧化石墨粉剥离的产物,性能与石墨烯类似,导热系数可达 3000W/mk。由于石墨烯或氧化石墨烯导电性优异,在电缆绝缘材料中不能多加,大于某一比例会大幅度降低电缆绝缘材料的绝缘性能。

[0021] 辅助导热剂为氮化铝 ALN、氮化硼 BN、碳化硅 SiC 和碳纤维的一种以上。其中,氮化铝 ALN 为 1~5 份,氮化硼 BN 为 1~5 份。辅助导热剂可偶联以提高绝缘材料的导热性能。由于导热剂具有良好的导电性能,在电缆绝缘材料中不能多加,加的太少又不能起到提高导热系数作用,因此为提高导热系数添加辅助导热剂。辅助导热剂具有良好的电绝缘性能,导热系数在 20~80W/mk 之间,与导热剂配合使用可明显提高电缆绝缘材料的导热系数。

[0022] 硅烷偶联剂采用乙烯基三甲氧基硅烷,为交联剂,聚乙烯交联后,热塑性聚乙烯 PE 变为热固性交联聚乙烯 XLPE,可将电缆绝缘材料的耐温等级由 70℃ 提高到 90℃,使得电缆的载流量大幅度提高。

[0023] 抗氧剂为抗氧剂 1010 和抗氧剂 300#。其中,抗氧剂 1010 为 0.1~0.2 份,抗氧剂

300# 为 0.01 份。抗氧剂用于防止电缆绝缘材料氧化降解,提高使用寿命。

[0024] 增塑剂采用二月桂酸二丁基锡。增塑剂可以增强绝缘材料的柔韧性,并容易加工。

[0025] 引发剂为过氧化二异丙苯 DCP。引发剂用与启动硅烷交联反应。

[0026] 本发明的含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,按现有技术的方法制作,包括以下步骤:

[0027] 1. 按质量份数,将低密度聚乙烯 LDPE 粒子料 80 ~ 90 份、线性低密度聚乙烯 LLDPE 粒子料 10 ~ 20 份计量混合。

[0028] 2. 按质量份数,将导热剂 0.05 ~ 3.5 份、辅助导热剂 1 ~ 5 份计量混合。

[0029] 3. 按质量份数,将硅烷偶联剂 0.5 ~ 3 份、抗氧剂 0.11 ~ 0.21 份、增塑剂 0.03 ~ 0.15 份和引发剂 0.03 ~ 0.15 份计量混合。

[0030] 4. 将步骤 1、2 和 3 得到的混合材料分别经过造粒机捏合、塑化、切粒得到粒子,粒子经风冷冷却系统冷却至室温 (25℃)。

[0031] 5. 冷却后的粒子形状为直径 2 ~ 3mm 的圆形或扁圆形,混合后经过真空包装,得到含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料的混合物粒子。

[0032] 制作电缆时,按现有技术方法将混合物粒子挤制包覆在架空绝缘电缆导体外或导体屏蔽外,再经过 4 ~ 8 小时的温度不低于 90℃ 的水中或水蒸汽中交联。

[0033] 用实施例得到绝缘材料制作架空绝缘电缆,要满足以下国家标准。

[0034] 导体直流电阻按照 GB/T3048.4-2007《电线电缆电性能试验方法》第 4 部分:导体直流电阻试验进行测试,检验结果要符合 GB/T 12527-2008《额定电压 1kV 及以下架空绝缘电缆》和 GB/T 14049-2008《额定电压 10kV 架空绝缘电缆》的要求。

[0035] 交流电压试验按照 GB/T3048.8-2007《电线电缆电性能试验方法》第 8 部分:交流电压试验,满足额定电压为 0.6/1kV 电缆 3500V 试验电压 5min 不击穿;满足额定电压为 10kV 普通型电缆 18kV 试验电压 5min 不击穿;满足轻型薄绝缘结构电缆 12kV 试验电压 5min 不击穿。

[0036] 绝缘抗张强度按照 GB/T 2951.11-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 11 部分:通用试验方法第一节机械性能试验检测,结果不小于 12.5N/mm<sup>2</sup>。

[0037] 老化后绝缘断裂伸长率按照 GB/T 2951.12-1997《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分:通用试验方法-热老化试验检测,结果不小于 200%。

[0038] 老化后绝缘抗张强度试验按照 GB/T 2951.12-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分:通用试验方法-热老化试验检测,老化后抗张强度变化率不大于 ±25%。

[0039] 老化后绝缘断裂伸长率按照 GB/T 2951.12-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分:通用试验方法-热老化试验检测,老化后断裂伸长率变化率不大于 ±25%。

[0040] 热延伸试验按照 GB/T 2951.21-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 21 部分:弹性体混合料专用实验方法-耐臭氧试验-热延伸试验-浸矿物油试验,试验结果符合 GB/T 12527-2008 和 GB/T 14049-2008 的要求。

[0041] 绝缘耐紫外线、耐候试验按照 GB/T 12527-2008《额定电压 1kV 及以下架空绝缘电缆》附录 A 和 GB/T 14049-2008《额定电压 10kV 架空绝缘电缆》附录 C 检测,试验结果符合

其要求。

[0042] 电缆绝缘材料的导热系数试验按照 GB/T 10297-1998《非金属固体材料导热系数的测定热线法》的试验方法,材料导热系数不小于 0.30W/mk。

[0043] 实施例 1,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 80 份,线性低密度聚乙烯 20 份,导热剂石墨烯 0.05,辅助导热剂氮化铝 5 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 0.5 份,抗氧剂 1010 0.2 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.03 份,引发剂 DCP 0.03 份。

[0044] 实施例 2,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 90 份,线性低密度聚乙烯 10 份,导热剂氧化石墨烯 3.5,辅助导热剂氮化铝 1 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 3 份,抗氧剂 1010 0.1 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.15 份,引发剂 DCP 0.15 份。

[0045] 实施例 3,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 85 份,线性低密度聚乙烯 15 份,导热剂石墨烯 0.5,辅助导热剂氮化铝 3 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 1 份,抗氧剂 1010 0.1 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.1 份,引发剂 DCP 0.1 份。

[0046] 实施例 4,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 85 份,线性低密度聚乙烯 15 份,导热剂石墨烯 1,辅助导热剂氮化铝 3 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 1.4 份,抗氧剂 1010 0.12 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.08 份,引发剂 DCP 0.08 份。

[0047] 实施例 5,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 85 份,线性低密度聚乙烯 15 份,导热剂石墨烯 0.7,辅助导热剂氮化铝 5 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 1.4 份,抗氧剂 1010 0.12 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.08 份,引发剂 DCP 0.08 份。

[0048] 实施例 6,含石墨烯的架空绝缘电缆用交联聚乙烯绝缘材料,由以下质量份数的材料组成:低密度聚乙烯 85 份,线性低密度聚乙烯 15 份,导热剂氧化石墨烯 1.2 份,辅助导热剂氮化铝 4 份,硅烷偶联剂乙烯基三甲氧基硅烷 1.4 份,抗氧剂 1010 0.12 份,抗氧剂 300#0.01 份,增塑剂二月桂酸二丁基锡 0.08 份,引发剂 DCP 0.08 份。

[0049] 实施例 7~12,分别采用实施例 1~6 得到的绝缘材料,制作电压等级为 0.6/1kV 的架空绝缘电缆。如图 1 所示,架空绝缘电缆包括导体 1、导体 1 外的绝缘层 2。导体 1 截面为多股导线绞合而成的圆形紧压结构,采用铜、铝或铝合金导线并带有钢芯的绞线,在导体 1 外挤制包覆(挤包)有绝缘层 2,绝缘层 2 分别采用实施例 1~6 的绝缘材料挤包而成。

[0050] 实施例 13~18,分别采用实施例 1~6 得到的绝缘材料,制作电压等级为 10kV 的架空绝缘电缆。如图 2 所示,架空绝缘电缆包括导体 1,包覆在导体 1 外的半导体屏蔽层 3,在半导体屏蔽层 3 外挤制包覆有绝缘层 2,绝缘层 2 分别采用实施例 1~6 的绝缘材料挤包而成。半导体屏蔽层 3 采用以乙烯-醋酸乙烯共聚物 EVA 为基材,加入有炭黑的半导体材料,其电阻率不大于 1000  $\Omega \cdot m$ ,起到均化电场作用,减少由于导体尖角而产生的过高场强。

[0051] 按照 GB/T 10297-1998《非金属固体材料导热系数的测定热线法》的试验方法测试并分析:

[0052] 采用实施例 1 的绝缘材料挤包的绝缘层导热系数为 0.22W/mk, 由于添加导热剂份数较少, 有导热效果但不明显。

[0053] 采用实施例 2 的绝缘材料挤包的绝缘层导热系数为 0.41W/mk, 导热效果好, 由于添加氧化石墨烯份数较多, 成本较高。

[0054] 采用实施例 3 的绝缘材料挤包的绝缘层导热系数为 0.24W/mk, 相对采用实施例 1 的绝缘材料, 增加了导热剂石墨烯的量, 导热效果增加。

[0055] 采用实施例 4 的绝缘材料挤包的绝缘层导热系数为 0.34W/mk, 导热效果较好, 由于添加导热剂石墨烯份数较多, 成本相对较高。

[0056] 采用实施例 5 的绝缘材料挤包的绝缘层导热系数为 0.31W/mk, 导热效果较好, 成本相对不高, 比较理想。

[0057] 采用实施例 6 的绝缘材料挤包的绝缘层采用氧化石墨烯, 导热系数为 0.32W/mk, 导热效果较好, 成本相对不高, 比较理想。

[0058] 实施例 7 ~ 12、13 ~ 18 的其他检验项目：

[0059] 导体直流电阻按照 GB/T3048.4-2007《电线电缆电性能试验方法》第 4 部分：导体直流电阻试验进行测试, 检验结果符合 GB/T 12527-2008《额定电压 1kV 及以下架空绝缘电缆》和 GB/T 14049-2008《额定电压 10kV 架空绝缘电缆》的要求。

[0060] 交流电压试验按照 GB/T3048.8-2007《电线电缆电性能试验方法》第 8 部分：交流电压试验, 额定电压为 0.6/1kV 电缆 3500V 试验电压 5min 不击穿；额定电压为 10kV 普通型电缆 18kV 试验电压 5min 不击穿；轻型薄绝缘结构电缆 12kV 试验电压 5min 不击穿。

[0061] 绝缘抗张强度按照 GB/T 2951.11-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 11 部分：通用试验方法第一节机械性能试验检测, 结果不小于 12.5N/mm<sup>2</sup>。

[0062] 老化后绝缘断裂伸长率按照 GB/T 2951.12-1997《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分：通用试验方法 - 热老化试验检测, 结果不小于 200%。

[0063] 老化后绝缘抗张强度试验按照 GB/T 2951.12-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分：通用试验方法 - 热老化试验检测, 老化后抗张强度变化率不大于 ±25%。

[0064] 老化后绝缘断裂伸长率按照 GB/T 2951.12-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 12 部分：通用试验方法 - 热老化试验检测, 老化后断裂伸长率变化率不大于 ±25%。

[0065] 热延伸试验按照 GB/T 2951.21-2008《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》第 21 部分：弹性体混合料专用实验方法 - 耐臭氧试验 - 热延伸试验 - 浸矿物油试验, 试验结果符合 GB/T 12527-2008 和 GB/T 14049-2008 的要求。

[0066] 绝缘耐紫外线、耐候试验按照 GB/T 12527-2008《额定电压 1kV 及以下架空绝缘电缆》附录 A 和 GB/T 14049-2008《额定电压 10kV 架空绝缘电缆》附录 C 检测, 试验结果符合其要求。

[0067] 经测试, 采用实施例 5 的电缆绝缘层导热系数达到 0.31W/mk。采用实施例 6 的电缆绝缘层导热系数达到 0.32W/mk, 按照上面绝缘耐紫外线、耐候试验其他检验项目也均符合上述国家标准的规定。

[0068] 将架空绝缘电缆绝缘层的导热率提高, 可有效的降低导体温度。石墨烯导热率可

达到 5000W/mk 左右,氧化石墨烯也达到 3000W/mk,是非常好的导热材料,且牢固坚硬,结构稳定。同时,石墨烯和氧化石墨烯具有良好的耐紫外线、耐候性能,可以提高架空绝缘电缆绝缘层的耐紫外线、耐候性能。还由于石墨烯和氧化石墨烯又是非常好的导电材料,鉴于绝缘层材料对其绝缘性能和对电缆绝缘抗张强度、绝缘断裂伸长率的特殊要求,本发明在绝缘材料中加入合适量的石墨烯或氧化石墨烯,配合辅助导热剂,对绝缘层材料进行改性,在保持电缆绝缘抗张强度、绝缘断裂伸长率符合国家标准的情况下,提高其导热率,在导体温度达到 90℃时的负载条件下,将绝缘层导热系数从 0.20W/mk 提高到 0.3W/mk 以上,电缆导体温度可降低 2 ~ 4℃,如按照导体温度 90℃不变的情况,电缆载流量可提高 3 ~ 4%。

[0069] 本发明的绝缘材料由于添加有石墨烯和氧化石墨烯,配合辅助导热剂,提高了架空绝缘电缆绝缘层的导热率、耐紫外线性能和耐候性能,使得绝缘层的性能更加优异,相比现有技术的绝缘层,架空绝缘电缆绝缘层厚度可减薄 5 ~ 10%,大大降低了架空绝缘电缆的成本。



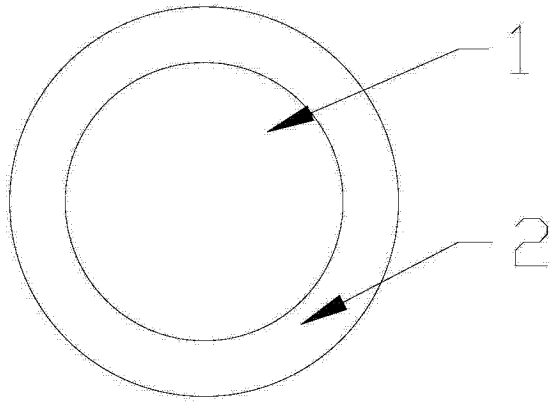


图 1

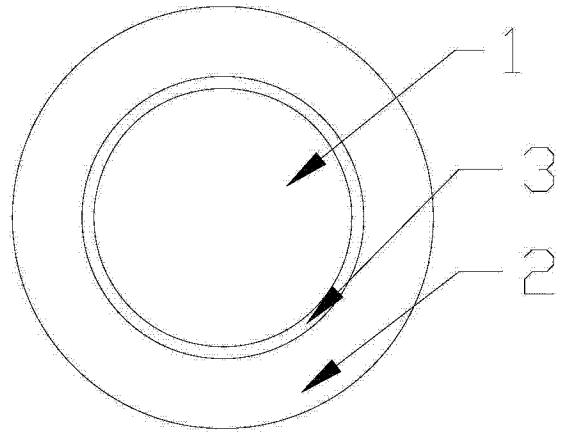


图 2