



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107785130 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201711239792.8

(22)申请日 2017.11.30

(71)申请人 国网河南省电力公司南阳供电公司

地址 473000 河南省南阳市人民北路268号

(72)发明人 尚光伟 张静 姚楠 徐钦元

常振森 惠峥 龚正国 顾瑛

李婷婷 李云生 杨双宇 杨超

杜楠 陈庆岩

(74)专利代理机构 郑州知己知识产权代理有限

公司 41132

代理人 季发军

(51)Int.Cl.

H01B 13/30(2006.01)

H02G 1/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种电缆头防水、除水检修装置

(57)摘要

本发明属于输电线路设备技术领域,尤其涉及一种电缆头防水、除水检修装置,包括设置在底座上的前支撑架和后支撑架,所述后支撑架上设有电缆从动线轮,所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构,所述前支撑架上设有电缆驱动机构,所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮,所述前支撑架内设有上下滑动的滑块,所述滑块上设有转动连接的压紧线轮,所述支撑架上设有用于压紧滑块的螺栓。

1. 一种电缆头防水、除水检修装置,其特征在:包括设置在底座上的前支撑架和后支撑架,所述后支撑架上设有电缆从动线轮,所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构,所述前支撑架上设有电缆驱动机构,所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮,所述前支撑架内设有上下滑动的滑块,所述滑块上设有转动连接的压紧线轮,所述支撑架上设有用于压紧滑块的螺栓,所述除水机构包括设置在底座上支撑杆、设置在支撑杆上的框体和位于框体内的轴承,所述轴承内设有耐磨橡胶层,所述轴承内圈的延伸端设有环形的海绵层,所述支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机。

2. 如权利要求1所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述滑块与螺栓之间设有弹簧。

3. 如权利要求2所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机。

4. 如权利要求3所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述驱动线轮通过转轴与支撑架转动连接。

5. 如权利要求4所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述前支撑架一侧设有水分传感器。

6. 如权利要求5所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。

7. 如权利要求6所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有螺旋形的凹槽。

8. 如权利要求7所述的电缆头防水、除水检修装置,其特征在:所述电缆的端部采用橡胶密封。

## 一种电缆头防水、除水检修装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于输电线路设备技术领域,尤其涉及一种电缆头防水、除水检修装置。

### 背景技术

[0002] 在电线电缆生产过程中,常常需要印字以便标示和计米,对印字质量国家相关标准中也做了相应的规定:印字要清晰,耐擦。但实际生产过程中,绝缘线芯或电缆在经过水槽后,往往表面还带有大量的水渍,在这种情况下印字的清晰度和耐擦性要达到标准要求很难。目前,很多厂家都采用棉线团或海绵放置在水槽部位及水槽出线的地方,以达到除水的目的,但是这样需要经常更换棉线团或海绵,而且即使经常更换,在绝缘线芯或电缆达到喷码机或印字轮时,表面仍然附着了一层薄薄的水膜,虽然印字的清晰度暂时可能达到要求了,但是耐擦性往往不达标。

[0003] 公开号CN205406202U涉及一种电缆表面除水装置,其包括气源、与气源相通的环形吹风本体,设置于所述环形吹风本体内侧的感应装置和用于支撑环形吹风本体的支架,所述环形吹风本体由带有吹风孔的风管螺旋缠绕构成,所述风管的一端和气源连接,所述风管的另一端封闭设置,所述风管固定设置于所述支架上。本实用新型具备可感应除水,节省资源,降低成本、提高效率的特点。该结构不足之处在于:效率低,通风孔存在堵塞的问题。

[0004] 公开号CN104575877A公开了一种电缆干燥除水装置,包括底板、电缆、和除水装置,所述底板的左侧上方通过螺栓固定连接电缆支撑机构,电缆支撑机构内设有支撑底座、第一去水轮和弹簧,支撑底座通过螺栓固定在底板的左侧上端,支撑底座的上端竖直设有滑套,滑套内设有圆柱形的滑腔,滑套的上端设有环形的下挡簧板,其中,第一去水轮的轴心处设有转轴,第一去水轮的中间设有环形凹槽,转轴的两端转动固定在框架上,框架下端面的中部固定连接有上挡簧板。本发明的结构简单、使用方便,进一步增加了电缆线表面的清洁度,设置的除水装置进一步增加了除水能力,防止电缆线上留有的水迹对火花机造成损伤。该结构的不足之处在于:除水效果不好效率低。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种结构简单、应用方便、适用范围广、效率高、除水效果佳的电缆表面防水、除水检修装置。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种电缆头防水、除水检修装置,包括设置在底座上的前支撑架和后支撑架,所述后支撑架上设有电缆从动线轮,所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构,所述前支撑架上设有电缆驱动机构,所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮,所述前支撑架内设有上下滑动的滑块,所述滑块上设有转动连接的压紧线轮,所述支撑架上设有用于压紧滑块的螺栓,所述除水机构包括设置在底座上支撑杆、设置在支撑杆上的框体和位于框体内的轴承,所述轴承内设有耐磨橡胶层,所述轴承内圈的延伸端设有环形的海绵层,所述

支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机。

[0007] 所述滑块与螺栓之间设有弹簧。

[0008] 所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机。

[0009] 所述驱动线轮通过转轴与支撑架转动连接。

[0010] 所述前支撑架一侧设有水分传感器。

[0011] 所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。

[0012] 所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有螺旋形的凹槽。

[0013] 所述电缆的端部采用橡胶密封。

[0014] 所述电缆绝缘层由以下组分及其含量组成：环氧树脂20-28重量份、聚四氟乙烯12-18重量份、偶联剂3.8-5.5重量份、纳米氧化物12-17重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵4.5-5.6重量份、聚偏氟乙烯17-22重量份、N,N-二甲基乙酰胺35-44重量份、防水剂6.7-7.2重量份、耐腐蚀剂8.9-9.6重量份、抑制剂3.4-4.7重量份、阻燃剂3.3-4.2重量份、丙酮20-26重量份，水40-55重量份。

[0015] 本发明在使用时，所述后支撑架上设有电缆从动线轮，电缆放在从动线轮上和驱动线轮上，所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构，所述前支撑架上设有电缆驱动机构，所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮，所述前支撑架内设有上下滑动的滑块，所述滑块上设有转动连接的压紧线轮，所述支撑架上设有用于压紧滑块的螺栓，所述除水机构包括设置在底座上支撑杆、设置在支撑杆上的框体和位于框体内的轴承，所述轴承内设有耐磨橡胶层，所述轴承内圈的延伸端设有环形的海绵层，所述支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机。压紧线轮压紧电缆，驱动电机带动驱动线轮转动，带动电缆向前移动，同时轴承套在电缆上，耐磨橡胶起到防止磨损的作用，内圈的延伸端上设有的海绵吸收电缆上的水分，驱动电机驱动内圈转动将海绵上的水甩出，从而将电缆上的水出去，同时除水机构一侧可设置一个支撑线轮，起到支撑滑动作用，减少对电缆磨损，同时使导线位于同一水平线。所述滑块与螺栓之间设有弹簧。弹性压装驱动效果好，避免磨损导线。所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机。所述驱动线轮通过转轴与支撑架转动连接。转轴带动驱动线轮转动。所述前支撑架一侧设有水分传感器。用于检测除水后的电缆的含水率。所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。起到耐磨作用。所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有螺旋形的凹槽。从动线轮起到初次出水的作用。所述电缆的端部采用橡胶密封。防止水进入电缆内。所述电缆的绝缘层由以下组分及其含量组成：环氧树脂20-28重量份、聚四氟乙烯12-18重量份、偶联剂3.8-5.5重量份、纳米氧化物12-17重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵4.5-5.6重量份、聚偏氟乙烯17-22重量份、N,N-二甲基乙酰胺35-44重量份、防水剂6.7-7.2重量份、耐腐蚀剂8.9-9.6重量份、抑制剂3.4-4.7重量份、阻燃剂3.3-4.2重量份、丙酮20-26重量份，水40-55重量份。、本发明通过各种材料有机结合，发挥各组分的协同效应制得的电缆绝缘层，能够有效抑制电缆绝缘材料中的空间电荷聚集，耐腐蚀和绝缘性能优良，介电常数均在1.5以下。同时，具有良好的防水、阻燃性能，机械性能优良，拉伸强度在23.5MPa以上，断裂伸长率在520%以上，综合性能优异，更为重要的耐磨性能好。

## 附图说明

- [0016] 图1为本发明的结构示意图；  
图2为本发明前支撑架的剖面结构示意图；  
图3为本发明除水机构的结构示意图；  
图4为本发明除水机构的剖视结构示意图。

### 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描述。

#### [0018] 实施例一

一种电缆头防水、除水检修装置,包括设置在底座18上的前支撑架3和后支撑架2,所述后支撑架上设有从动线轮1,所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构,所述前支撑架上设有电缆驱动机构,所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮9,所述前支撑架内设有上下滑动的滑块7,所述滑块上设有转动连接的压紧线轮8,所述前支撑架上设有用于压紧滑块7的螺栓5,所述除水机构包括设置在底座上支撑杆4、设置在支撑杆上的框体3和位于框体内的轴承15,所述轴承内设有耐磨橡胶层16,所述轴承内圈的延伸端20设有环形的海绵层19,所述支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机21。

[0019] 所述延伸端上设有环形齿轮,环形齿轮与驱动电机的驱动齿轮啮合。

[0020] 所述滑块与螺栓之间设有弹簧6。

[0021] 所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机14,转轴上设有从动齿轮13。

[0022] 所述驱动线轮通过转轴12与支撑架转动连接。

[0023] 所述前支撑架10一侧设有水分传感器。

[0024] 所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。

[0025] 所述驱动线轮9、压紧线轮8和从动线轮1上均设有螺旋形的凹槽。

[0026] 所述电缆的端部采用橡胶密封。

[0027] 所述电缆的绝缘层由以下组分及其含量组成:环氧树脂20重量份、聚四氟乙烯12重量份、偶联剂3.8重量份、纳米氧化物12重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵4.5重量份、聚偏氟乙烯17重量份、N,N-二甲基乙酰胺35重量份、防水剂6.7重量份、耐腐蚀剂8.9重量份、抑制剂3.4重量份、阻燃剂3.3重量份、丙酮20重量份,水40重量份。

#### [0028] 实施例二

一种电缆头防水、除水检修装置,包括设置在底座18上的前支撑架3和后支撑架2,所述后支撑架上设有从动线轮1,所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构,所述前支撑架上设有电缆驱动机构,所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮9,所述前支撑架内设有上下滑动的滑块7,所述滑块上设有转动连接的压紧线轮8,所述前支撑架上设有用于压紧滑块7的螺栓5,所述除水机构包括设置在底座上支撑杆4、设置在支撑杆上的框体3和位于框体内的轴承15,所述轴承内设有耐磨橡胶层16,所述轴承内圈的延伸端20设有环形的海绵层19,所述支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机21。

[0029] 所述延伸端上设有环形齿轮,环形齿轮与驱动电机的驱动齿轮啮合。

[0030] 所述滑块与螺栓之间设有弹簧6。

[0031] 所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机14,转轴上设有从动齿轮

13。

[0032] 所述驱动线轮通过转轴12与支撑架转动连接。

[0033] 所述前支撑架10一侧设有水分传感器。

[0034] 所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。

[0035] 所述驱动线轮9、压紧线轮8和从动线轮1上均设有螺旋形的凹槽。

[0036] 所述电缆的端部采用橡胶密封。

[0037] 所述电缆的绝缘层由以下组分及其含量组成：环氧树脂28重量份、聚四氟乙烯18重量份、偶联剂5.5重量份、纳米氧化物17重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵5.6重量份、聚偏氟乙烯22重量份、N,N-二甲基乙酰胺44重量份、防水剂7.2重量份、耐腐蚀剂9.6重量份、抑制剂4.7重量份、阻燃剂4.2重量份、丙酮26重量份，水55重量份。

[0038] 实施例三

一种电缆头防水、除水检修装置，包括设置在底座18上的前支撑架3和后支撑架2，所述后支撑架上设有从动线轮1，所述前支撑架和后支撑架之间设有除水机构，所述前支撑架上设有电缆驱动机构，所述电缆驱动机构包括设置在前支撑架上的驱动线轮9，所述前支撑架内设有上下滑动的滑块7，所述滑块上设有转动连接的压紧线轮8，所述前支撑架上设有用于压紧滑块7的螺栓5，所述除水机构包括设置在底座上支撑杆4、设置在支撑杆上的框体3和位于框体内的轴承15，所述轴承内设有耐磨橡胶层16，所述轴承内圈的延伸端20设有环形的海绵层19，所述支撑杆上设有驱动轴承内圈转动的驱动电机21。

[0039] 所述延伸端上设有环形齿轮，环形齿轮与驱动电机的驱动齿轮啮合。

[0040] 所述滑块与螺栓之间设有弹簧6。

[0041] 所述前支撑架上设有驱动驱动线轮转动的前驱动电机14，转轴上设有从动齿轮13。

[0042] 所述驱动线轮通过转轴12与支撑架转动连接。

[0043] 所述前支撑架10一侧设有水分传感器。

[0044] 所述驱动线轮、压紧线轮和从动线轮上均设有耐磨橡胶层。

[0045] 所述驱动线轮9、压紧线轮8和从动线轮1上均设有螺旋形的凹槽。

[0046] 所述电缆的端部采用橡胶密封。

[0047] 所述电缆的绝缘层由以下组分及其含量组成：环氧树脂25重量份、聚四氟乙烯15重量份、偶联剂4重量份、纳米氧化物15重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵5重量份、聚偏氟乙烯20重量份、N,N-二甲基乙酰胺40重量份、防水剂7重量份、耐腐蚀剂9重量份、抑制剂4重量份、阻燃剂37重量份、丙酮23重量份，水48重量份。

[0048] 实施例四

一种电缆绝缘层，组分及其含量同实施例三。

[0049] 一种电缆绝缘层的制备方法，包含如下步骤：

1) 将14重量份的纳米氧化物置于80℃真空干燥箱中干燥14h后，与22重量份的丙酮混合，加入4.2重量份的3-氨基丙基三乙氧基硅烷，置于磁力搅拌器中搅拌，在20℃-25℃的条件下，转速为400r/min，搅拌时间为3h，抽滤，将滤液在80℃烘箱中烘干8h，研磨，得到表面改性的纳米氧化物粉末；

2) 将19重量份的聚偏氟乙烯、将37重量份的N,N-二甲基乙酰胺置于反应釜中，通入氮

气,将反应釜温度控制在100℃,搅拌转速为300r/min,搅拌3h,得到混合物一;

3)将22重量份的环氧树脂、14重量份的聚四氟乙烯、4.8重量份的聚二烯基丙二甲基氯化铵、43重量份的水混合,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌5h,搅拌速度为800r/min,得到混合物二;

4)向步骤3)得到的混合二中加入步骤1)得到的纳米氧化物粉末和步骤2)得到的混合物一,置于密炼机中混炼15min,混炼温度为130℃,得到一次混炼物;

5)向步骤4)得到的一次混炼物中加入6.9重量份的甲基硅酸钠、9.2重量份的六亚甲基四胺、3.7重量份的对苯二酚、3.6重量份的磷酸三甲苯酯,在密炼机中继续混炼60min,混炼温度为130℃,即得。

#### [0050] 实施例五

一种电缆绝缘层,由以下组分及其含量组成:环氧树脂25重量份、聚四氟乙烯15重量份、3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷4.5重量份、纳米氧化物15重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵5重量份、聚偏氟乙烯19重量份、N,N-二甲基乙酰胺39重量份、甲基硅酸钾7.0重量份、耐腐蚀剂9.2重量份、对苯二酚4重量份、阻燃剂3.8重量份、丙酮24重量份,水48重量份。

[0051] 所述纳米氧化物为纳米氧化镁、纳米二氧化硅、纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化镁:纳米二氧化硅:纳米二氧化钛为4:3:3。

[0052] 所述耐腐蚀剂为聚天冬氨酸和六亚甲基四胺的混合物,重量比聚天冬氨酸:六亚甲基四胺为3:7。

[0053] 所述阻燃剂为阻燃剂DDP、阻燃剂DOPO、磷酸三甲苯酯,重量比阻燃剂DDP:阻燃剂DOPO:磷酸三甲苯酯为3:2:5。

[0054] 一种电缆绝缘层的制备方法,包含如下步骤:

1)将15重量份的纳米氧化物置于80℃真空干燥箱中干燥14h后,与24重量份的丙酮混合,加入4.5重量份的3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷,置于磁力搅拌器中搅拌,在20℃-25℃的条件下,转速为350r/min,搅拌时间为3h,抽滤,将滤液在75℃烘箱中烘干7h,研磨,得到表面改性的纳米氧化物粉末;

2)将19重量份的聚偏氟乙烯、将39重量份的N,N-二甲基乙酰胺置于反应釜中,通入氮气,将反应釜温度控制在110℃,搅拌转速为250r/min,搅拌3h,得到混合物一;

3)将25重量份的环氧树脂、15重量份的聚四氟乙烯、5重量份的聚二烯基丙二甲基氯化铵、48重量份的水混合,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌5h,搅拌速度为700r/min,得到混合物二;

4)向步骤3)得到的混合二中加入步骤1)得到的纳米氧化物粉末和步骤2)得到的混合物一,置于密炼机中混炼13min,混炼温度为120℃,得到一次混炼物;

5)向步骤4)得到的一次混炼物中加入7.0重量份的甲基硅酸钠、9.2重量份的耐腐蚀剂、4重量份的对苯二酚、3.8重量份的阻燃剂,在密炼机中继续混炼50min,混炼温度为120℃,即得。

#### [0055] 实施例六

一种电缆绝缘层,包括的组分及其含量为同实施例五,但与实施例五不同的是,本实施例采用的阻燃剂为阻燃剂DDP。

[0056] 该电缆绝缘层的制备方法同实施例五。

[0057] 实施例七

一种电缆绝缘层,由以下组分及其含量组成:环氧树脂27重量份、聚四氟乙烯16重量份、3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷5.2重量份、纳米氧化物16重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵5.4重量份、聚偏氟乙烯20重量份、N,N-二甲基乙酰胺42重量份、甲基硅酸钠7.1重量份、聚天冬氨酸9.4重量份、苯乙烯4.6重量份、阻燃剂4.1重量份、丙酮25重量份,水54重量份。

[0058] 所述纳米氧化物为纳米氧化镁、纳米二氧化硅、纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化镁:纳米二氧化硅:纳米二氧化钛为4:3:3。

[0059] 所述阻燃剂为阻燃剂DDP、阻燃剂DOPO、磷酸三甲苯酯,重量比阻燃剂DDP:阻燃剂DOPO:磷酸三甲苯酯为3:2:5。

[0060] 一种电缆绝缘层的制备方法,包含如下步骤:

1)将16重量份的纳米氧化物置于80℃真空干燥箱中干燥14h后,与25重量份的丙酮混合,加入5.2重量份的3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷,置于磁力搅拌器中搅拌,在20℃-25℃的条件下,转速为300r/min,搅拌时间为3h,抽滤,将滤液在80℃烘箱中烘干7.5h,研磨,得到表面改性的纳米氧化物粉末;

2)将20重量份的聚偏氟乙烯、将42重量份的N,N-二甲基乙酰胺置于反应釜中,通入氮气,将反应釜温度控制在115℃,搅拌转速为250r/min,搅拌3h,得到混合物一;

3)将27重量份的环氧树脂、16重量份的聚四氟乙烯、5.4重量份的聚二烯基丙二甲基氯化铵、54重量份的水混合,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌5.5h,搅拌速度为750r/min,得到混合物二;

4)向步骤3)得到的混合二中加入步骤1)得到的纳米氧化物粉末和步骤2)得到的混合物一,置于密炼机中混炼14min,混炼温度为125℃,得到一次混炼物;

5)向步骤4)得到的一次混炼物中加入7.1重量份的甲基硅酸钠、9.4重量份的聚天冬氨酸、4.6重量份的苯乙烯、4.1重量份的阻燃剂DOPO,在密炼机中继续混炼55min,混炼温度为125℃,即得。

[0061] 实施例八

一种电缆绝缘层,由以下组分及其含量组成:环氧树脂28重量份、聚四氟乙烯18重量份、3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷5.5重量份、纳米氧化物17重量份、聚二烯基丙二甲基氯化铵5.6重量份、聚偏氟乙烯22重量份、N,N-二甲基乙酰胺44重量份、甲基硅酸钾7.2重量份、耐腐蚀剂9.6重量份、苯乙烯4.7重量份、阻燃剂4.2重量份、丙酮26重量份,水55重量份。

[0062] 所述纳米氧化物为纳米氧化镁、纳米二氧化硅、纳米二氧化钛的混合物,重量比纳米氧化镁:纳米二氧化硅:纳米二氧化钛为4:3:3。

[0063] 所述耐腐蚀剂为聚天冬氨酸和六亚甲基四胺的混合物,重量比聚天冬氨酸:六亚甲基四胺为3:7。

[0064] 所述阻燃剂为阻燃剂DDP、阻燃剂DOPO、磷酸三甲苯酯,重量比阻燃剂DDP:阻燃剂DOPO:磷酸三甲苯酯为3:2:5。

[0065] 一种电缆绝缘层的制备方法,包含如下步骤:



1) 将28重量份的纳米氧化物置于80℃真空干燥箱中干燥14h后,与26重量份的丙酮混合,加入5.5重量份的3-缩水甘油醚氧基丙基三甲氧基硅烷,置于磁力搅拌器中搅拌,在20℃-25℃的条件下,转速为400r/min,搅拌时间为4h,抽滤,将滤液在80℃烘箱中烘干8h,研磨,得到表面改性的纳米氧化物粉末;

2) 将22重量份的聚偏氟乙烯、将44重量份的N,N-二甲基乙酰胺置于反应釜中,通入氮气,将反应釜温度控制在120℃,搅拌转速为300r/min,搅拌3h,得到混合物一;

3) 将28重量份的环氧树脂、18重量份的聚四氟乙烯、5.6重量份的聚二烯基丙二甲基氯化铵、55重量份的水混合,置于磁力搅拌器上,在20℃-25℃的条件下,搅拌6h,搅拌速度为800r/min,得到混合物二;

4) 向步骤3)得到的混合二中加入步骤1)得到的纳米氧化物粉末和步骤2)得到的混合物一,置于密炼机中混炼15min,混炼温度为130℃,得到一次混炼物;

5) 向步骤4)得到的一次混炼物中加入7.2重量份的甲基硅酸钾、9.6重量份的耐腐蚀剂、4.7重量份的苯乙烯、4.2重量份的阻燃剂DOPO,在密炼机中继续混炼60min,混炼温度为130℃,即得。

#### [0066] 对比例一

一种电缆绝缘层,包括的组分及其含量同实施例二,但与实施例二不同的是,该对比例未添加聚偏氟乙烯和N,N-二甲基乙酰胺。

该电缆绝缘层,包含的步骤同实施例二,但与实施例二不同的是,该对比例缺少步骤2),即将聚偏氟乙烯和N,N-二甲基乙酰胺的混合。

#### [0067] 对比例二

一种电缆绝缘层,包括的组分及其含量同实施例三,但与实施例三不同的是,该对比例未添加防水剂和抑制剂。

该电缆绝缘层,包含的步骤同实施例三,该对比例未添加防水剂和抑制剂。

#### [0068] 对比例三

一种电缆绝缘层,包括的组分及其含量同实施例五,但与实施例五不同的是,该对比例未添加耐腐蚀剂。

该电缆绝缘层,包含的步骤同实施例五,该对比例未添加耐腐蚀剂。

#### [0069] 对比例四

一种电缆绝缘层,包括的组分及其含量同实施例七,但与实施例七不同的是,该对比例缺少偶联剂。

该电缆绝缘层,包含的步骤同实施例七,但与实施例七不同的是,该对比例缺少步骤1),即未将纳米氧化物用偶联剂改性。

#### [0070] 性能测试:

##### 1) 机械性能测试

向模具内浇注入调配好的混合液,室温下固化后得到试样。其规格为:长为30 mm,宽10 mm,厚度为100 $\mu$ m。采用美国美特斯CMT5305万能试验机对漆层进行应力应变测试,应变率为10mm/min。

[0071] 拉伸强度是试样在拉力机上被拉断时,单位截面积上承受的负荷,用N/mm<sup>2</sup>表示,计算公式如1-1所示:

$$P=F/S \quad (1-1)$$

式中:P—试样的拉伸强度,  $N/mm^2$ ;

F—试样断裂时断裂截面上所受的力, N;

S—试样断裂面的面积,  $mm^2$ 。

[0072] 其中,  $1MPa=1N/mm^2$

断裂伸长率是试样被拉断时的伸长与原长度的比值,用百分率表示,计算公式如1-2所示:

$$E=(L_1-L_0)/L_0 \quad (1-2)$$

式中:E—断裂伸长率, %;

$L_0$ —试样原长度, mm;

$L_1$ —试样断裂时受力部分的长度, mm。

[0073] 2) 耐水性测试

取混合液30g于玻璃培养皿中,在烘箱中干燥,制成薄膜。采用吸水率表征薄膜的耐水性,将薄膜裁剪成 $15mm \times 15mm$ 的正方形试样,称取试样质量(精确至0.001g)。将其放入装有蒸馏水的培养皿中,蒸馏水没过薄膜的上表面,在室温下浸泡24h后取出。用滤纸轻轻擦拭掉薄膜表面的水分,并立即称重。根据公式2-1,计算薄膜的吸水率,每个试样测试3次,取平均值。

$$[0074] \quad W=(m_1-m_0)/m_0 \times 100\% \quad (2-1)$$

式中,W—薄膜的吸水率, %;

$m_0$ —试样的初始质量, g;

$m_1$ —试样吸水后的质量, g。

[0075] 3) 绝缘性能测试

向模具内浇注调配好的混合液,室温下固化后得到试样。采用电容测量仪,对试样进行在线测试,通过电容计算公式(3-1),可计算得到绝缘的介电常数。

$$[0076] \quad \varepsilon=C_x/C_0 \quad (3-1)$$

式中: $\varepsilon$ —电容量增加的倍数,即相对介电常数;

$C_x$ —电容器两极板充满介质时的电容;

$C_0$ —电容器两极板为真空时的电容。

[0077] 利用 ZC-36 型高阻计进行体积电阻率测试,将聚乙烯纳米复合材料制备成 $100mm \times 100mm \times 1mm$ 的试样,将试样贴上铝箔,测试电压为 500 V。采用三

电极系统,利用高阻计对复合材料进行测量,测量数值为体积电阻,可以根据式(3-2)计算试样的体积电阻率。公式如下:

$$\rho_v=R_v \pi (D_1+g)/4h \quad (3-2)$$

式中: $\rho_v$ —体积电阻率,  $\Omega \cdot m$ ;  $R_v$ —体积电阻,  $\Omega$ ;

$D_1$ —保护电极直径, m;  $g$ —被保护电极与保护电极之间的距离, m;

$h$ —测试试样的厚度, m。

[0078] 4) 耐腐蚀测试

取混合液30g于玻璃培养皿中,在烘箱中干燥,制成薄膜试样。取三个干净的烧杯,分别配制10%浓度的盐酸和10%浓度的NaOH溶液,将试样分别浸入配制好的溶液中,保持密封环

境45天后,取出试样观察薄膜表面的腐蚀情况。

[0079] 实施例一至八与对比例一至五的测试分析结果如表1:

表1实施例与对比例的测试结果

	拉伸强度 MPa	断裂伸长 率%	耐水性	介电常数	体积电阻 率( $10^{15}$ $\Omega \cdot m$ )	耐酸性	耐碱性
实施例一	23.5	520.7	41	1.5	4.2	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例二	24.2	527.6	40	1.5	4.4	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例三	25.9	543.6	36	1.4	4.8	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例四	24.7	540.8	34	1.4	4.7	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例五	29.4	589.3	32	1.2	5.5	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例六	27.4	573.9	35	1.3	5.0	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例七	27.2	577.9	37	1.3	5.1	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
实施例八	28.3	580.3	35	1.3	5.4	无皱皮、气泡、剥落现象	无皱皮、气泡、剥落现象
对比例一	15.2	436.3	45	2.7	3.2	大量皱皮、气泡、剥落现象	大量皱皮、气泡、剥落现象
对比例二	17.3	440.5	58	2.5	2.6	大量皱皮、气泡、剥落现象	大量皱皮、气泡、剥落现象
对比例三	18.4	451.4	44	2.5	2.7	大量皱皮、气泡、剥落现象	大量皱皮、气泡、剥落现象
对比例四	17.6	427.3	50	2.8	3.0	少量皱皮、气泡、剥落现象	少量皱皮、气泡、剥落现象

从表1可以看出:1)实施例一至八均表现出良好的综合性能:具有优良的机械性能,拉伸强度在23.5MPa以上,最高能达到29.4MPa,断裂伸长率在520%以上,耐水、耐化学腐蚀,绝缘性能优异,介电常数均在1.5以下,满足地下电缆的技术要求。2)实施例一至四采用阻燃剂和耐腐蚀剂均为单一的一种物质,实施例五至八,采用阻燃剂和耐腐蚀剂为两种或三种物质的混合物,实施例五至八材料的综合性能比实施例一至四好;实施例四与实施例三相比,物质组分和含量相同,制备方法的技术参数不同,实施例三的性能优于实施例四。3)对比例一与实施例二相比,缺少聚偏氟乙烯和N,N-二甲基乙酰胺;对比例二与实施例三相比,缺少防水剂和抑制剂;对比例三与实施例五相比,缺少耐腐蚀剂;对比例四与实施例七相比,未将纳米氧化物进行改性;对比例一至四的材料性能比实施例一至八差。环氧树脂与聚四氟乙烯和聚偏氟乙烯共同作用,改性的纳米氧化物增加分子间的相容性,各种助剂在提高材料性能的同时,与各组分有机结合,相互作用,共同增强材料的综合性能。说明各原料之间是相辅相成的,缺少任何一种原料,绝缘材料的性能就会明显下降。

[0080] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

[0081] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

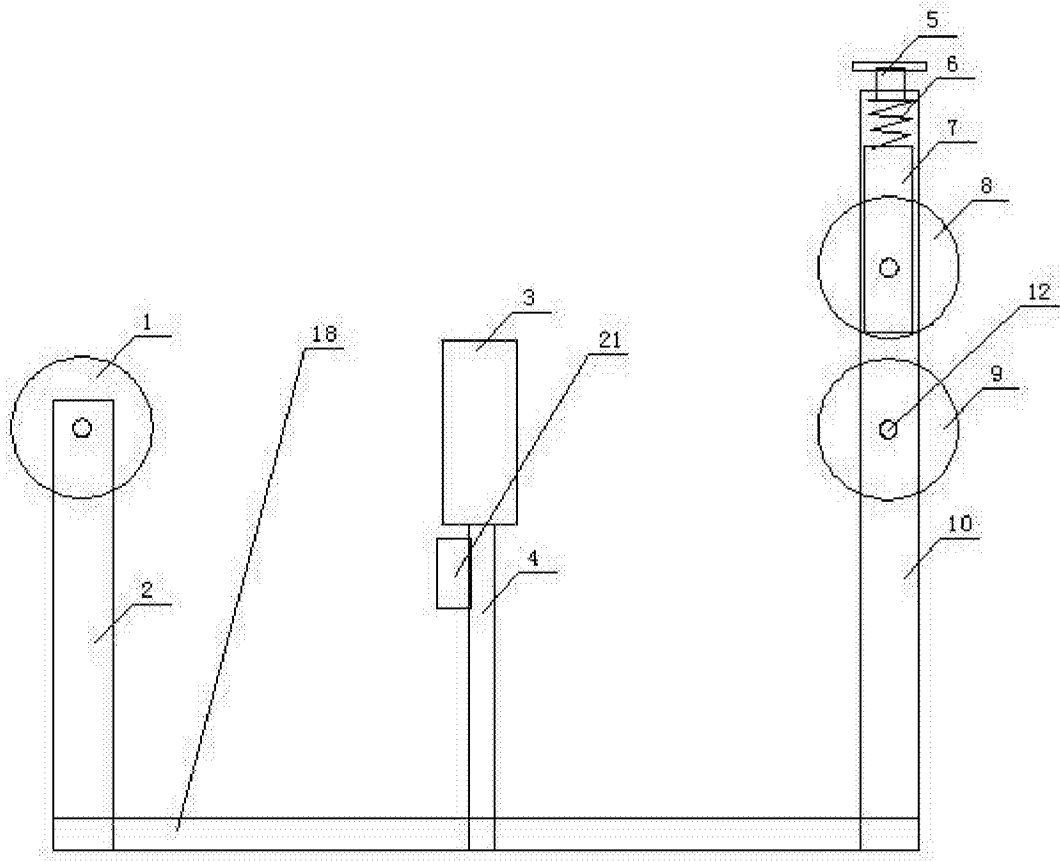


图1

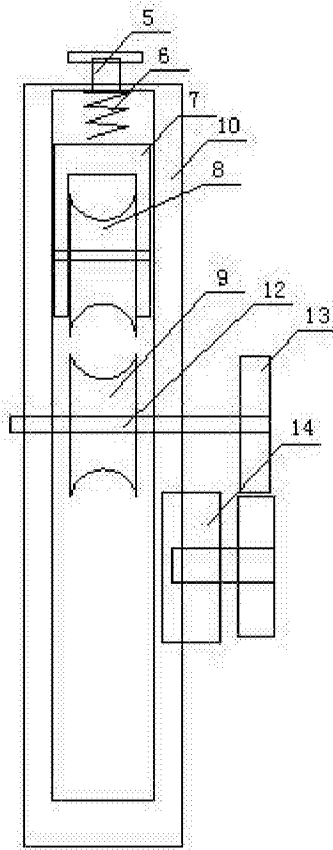


图2

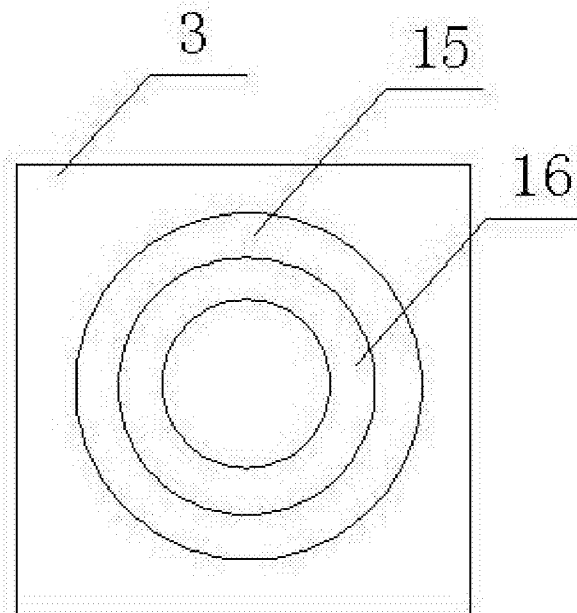


图3

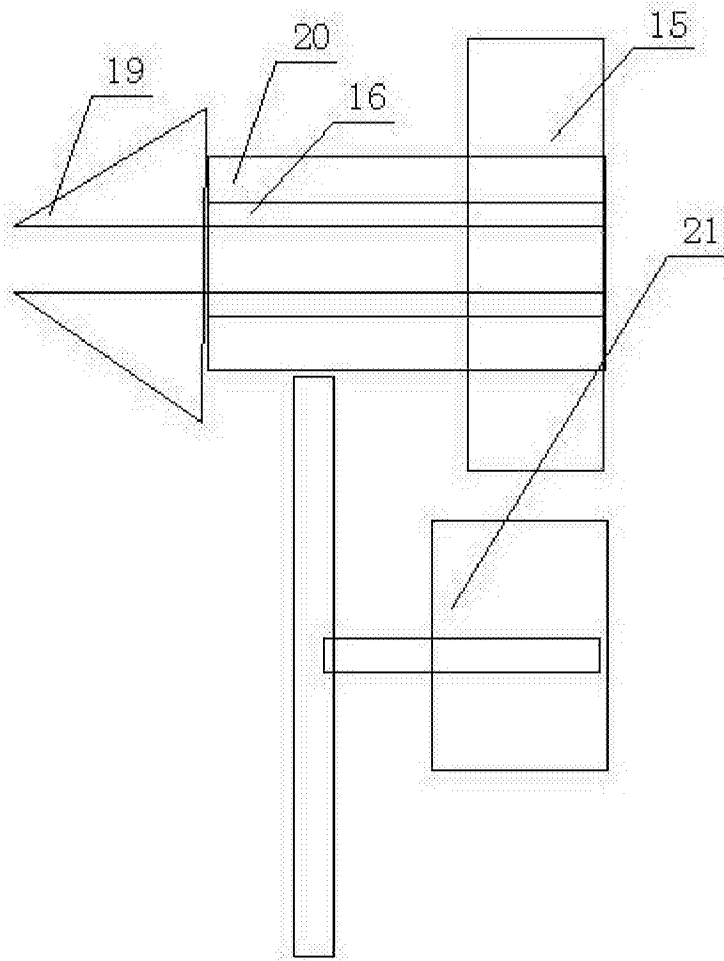


图4