



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114031837 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(21) 申请号 202111566202.9

C08K 5/14 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.20

C08K 5/375 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

(71) 申请人 全球能源互联网研究院有限公司

地址 102209 北京市昌平区未来科技城滨河大道18号

申请人 国网福建省电力有限公司厦门供电公司

(72) 发明人 李文鹏 闫轰达 史晓宁 严有祥

徐子峻 乔博 赵维佳 陈朝晖

赵丽丽 张静媛

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

代理人 周雷

(51) Int. Cl.

C08L 23/06 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料、制备方法及其用途

(57) 摘要

本发明涉及一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料、制备方法及其用途。按照各组分占质量百分比计,所述绝缘材料包括如下组分:聚乙烯基料97.5-99.3%、交联剂0.5-2%、助交联剂0.1~0.5%和抗氧化剂0.1-0.5%。通过引入高支化度的聚乙烯对传统绝缘料进行改性,降低了绝缘材料中引起电导非线性变化的极性交联分解副产物,有效抑制了电荷在直流电场下产生和迁移,进而抑制了高压电缆中电导率非线性效应。同时该绝缘材料的制备方法简单可行,工业化可实施性强。所述聚乙烯绝缘材料可应用于高压直流电缆中。

1) 熔融混合: 将聚乙烯基料、抗氧化剂和助交联剂在 120-125℃下熔融共混。



2) 吸收: 将步骤 1) 的混合物降温至 80℃, 并通过喷雾吸收法将交联剂掺入混合物中。



3) 干燥: 将步骤 2) 得到的产物干燥, 然后冷却至室温。

1. 一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,其特征在于,按照各组分占质量百分比计,所述绝缘材料包括如下组分:

- (a) 聚乙烯基料97.5-99.3%;
- (b) 交联剂0.5-2%;
- (c) 助交联剂0.1-0.5%;和
- (d) 抗氧化剂0.1-0.5%;

所述聚乙烯基料包括高支化度聚乙烯,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述高支化度聚乙烯的支化度为1.5-4.5。

2. 如权利要求1所述的绝缘材料,其特征在于,按照各组分占质量百分比计,所述绝缘材料由如下组分制成:

- (a) 聚乙烯基料97.5-99.3%;
- (b) 交联剂0.5-2%;
- (c) 助交联剂0.1-0.5%;和
- (d) 抗氧化剂0.1-0.5%;

所述聚乙烯基料包括高支化度聚乙烯,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述高支化度聚乙烯的支化度为1.5-4.5;

优选地,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的40~60%。

3. 如权利要求1或2所述的绝缘材料,其特征在于,所述聚乙烯基料的含量为97.5~98.5%;

优选地,所述交联剂的含量为1.5~2%;

优选地,所述助交联剂的含量为0.2-0.4%;

优选地,所述抗氧化剂的含量为0.1~0.2%。

4. 如权利要求1或2所述的绝缘材料,其特征在于,所述聚乙烯基料为低密度聚乙烯和高支化度聚乙烯的混合物,所述混合物的熔体流动速率为0.15-0.25g/min,密度为910-915g/m³,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述低密度聚乙烯占聚乙烯基料质量的70~30%。

5. 如权利要求4所述的绝缘材料,其特征在于,所述低密度聚乙烯为超净低密度聚乙烯,所述超净低密度聚乙烯的分子量分布为4.7~6.3,灰分含量≤100ppm。

6. 如权利要求4或5所述的绝缘材料,其特征在于,所述高支化度聚乙烯为中煤陕西榆林能源化工有限公司生产的DFDA-7042聚乙烯和/或埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯;

优选地,所述超净低密度聚乙烯为上海石化生产的DJ210聚乙烯;

优选地,所述交联剂为过氧化物类化合物,优选纯度为99.5%以上的过氧化物类化合物,进一步优选为过氧化二异丙苯;

优选地,所述助交联剂包括三丙烯酸三羟甲基丙烷酯、三甲基丙烯酸三羟甲基丙烷酯或二丙烯酸乙二醇酯中的至少一种;

优选地,所述抗氧化剂为受阻酚型抗氧化剂或硫代双酚抗氧剂,优选为纯度为99.5%以上的受阻酚型抗氧化剂或硫代双酚抗氧剂,进一步优选为硫代双酚类化合物,更进一步优选为双硫醚。

7. 一种如权利要求1-6任一项所述的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法,

其特征在于,包括以下步骤:

将聚乙烯基料、交联剂、助交联剂以及抗氧化剂混合,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法包括:将聚乙烯基料、助交联剂和抗氧化剂的混合物融化混合,将融化混合后的混合物降温至80℃,然后通过喷雾吸收法将交联剂加入混合物中,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料;

优选地,在120~125℃下进行融化混合;

优选地,所述方法还包括将交联剂加入混合物后,进行干燥和冷却的步骤。

9. 如权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂和抗氧化剂的混合物在120~125℃下融化混合;

吸收:将融化混合的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将交联剂加入混合物中;

干燥:将吸收得到的产物干燥,冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

10. 一种如权利要求1-6任一项所述的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料在高压直流电缆中的应用。

一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料、制备方法及其用途

技术领域

[0001] 本发明涉及绝缘材料领域,具体涉及一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料、制备方法及其用途。

背景技术

[0002] 随着电力建设的快速发展,绝缘材料电缆因具有体积小,重量轻,工作温度高,维护成本低以及环保的优点,在生产运输,安装回收等方面相被广泛应用。

[0003] 由于绝缘材料电导率随温度、场强非线性变化效应过大,现有的聚乙烯电缆绝缘材料只能在低压配电系统中用于直流电能的传输,无法直接应用在高压直流系统中。此外,局部电场强度远高于电缆的运行强度,会导致电缆材料直接击穿,同时绝缘材料中的添加剂和交联副产物在直流电场下电离和极化均会加剧聚乙烯绝缘电缆中的电导率非线性变化现象。因此,抑制高压直流电缆中电导率非线性过度增大效应聚集,成为亟待解决的技术问题。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于提供一种用于高压电缆的可交联聚乙烯绝缘材料、制备方法及其用途,该材料可抑制高压直流电缆中电导率非线性过度增大效应聚集。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下技术方案:

[0006] 一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按照各组分占质量百分比计,所述绝缘材料包括如下组分:

[0007] (a) 聚乙烯基料97.5-99.3%;

[0008] (b) 交联剂0.5-2%;

[0009] (c) 助交联剂0.1-0.5%;和

[0010] (c) 抗氧化剂0.1-0.5%;

[0011] 所述聚乙烯基料包括高支化度聚乙烯,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述高支化度聚乙烯的支化度为1.5-4.5。

[0012] 本发明通过引入高支化度聚乙烯对传统聚乙烯绝缘料进行改性,降低了绝缘材料中引起电导非线性变化的极性交联分解副产物含量,有效抑制了电荷在直流电场下产生和迁移,抑制了高压电缆中电导率非线性效应。所述聚乙烯绝缘材料可应用于高压直流电缆中。

[0013] 所述聚乙烯基料包括高支化度聚乙烯,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,意指,所述聚乙烯基料除高支化度聚乙烯外,还包括其他非高支化度的聚乙烯,高支化度聚乙烯和非高支化度的聚乙烯两者的质量总和为100%。所述高支化度聚乙烯的支化度为1.5~4.5。除高支化度聚乙烯外,所述聚乙烯基料还包括非高支化度的聚乙烯,典型但非限制性的例如线型聚乙烯和支化度小于1.5的支链聚乙烯。

[0014] 在本发明一种优选地实施方案中,所述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按照

各组分占质量百分比计,所述绝缘材料由如下组分制成:

[0015] (a) 聚乙烯基料97.5-99.3%;

[0016] (b) 交联剂0.5-2%;

[0017] (c) 交联助剂0.1-0.5%;和

[0018] (d) 抗氧化剂0.1-0.5%;

[0019] 所述聚乙烯基料包括高支化度聚乙烯,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述高支化度聚乙烯的支化度为1.5-4.5。

[0020] 优选地,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的40~60%。

[0021] 在本发明中,所述聚乙烯基料的含量为97.5~99.3%,例如为97.8%、98.1%、98.5%、98.7%、99.0%或99.3%,优选为97.5~98.5%。

[0022] 在本发明中,所述交联剂的含量为0.5~2%,例如0.5%、0.7%、0.9%、1.1%、1.3%、1.5%、1.7%、1.9%或2%。如果交联剂的含量小于0.5%,则绝缘材料的耐热温度低,如果交联剂的含量大于2%,则绝缘材料的力学性能变差。从绝缘材料的耐温和力学性能角度考虑,所述交联剂的含量优选为1.5~2%。

[0023] 在本发明中,所述助交联剂的含量为0.1~0.5%,例如0.1%、0.15%、0.2%、0.25%、0.3%、0.35%、0.4%、0.45%或0.5%,优选为0.2~0.4%。

[0024] 在本发明中,所述抗氧化剂的含量为0.1~0.5%,例如0.1%、0.15%、0.2%、0.25%、0.3%、0.35%、0.4%、0.45%或0.5%。如果抗氧化剂的含量小于0.1%,则无法满足抗老化性能要求,如果抗氧化剂的含量大于0.5%,则抑制交联剂自由基的产生。从绝缘材料老化和交联特性角度考虑,所述抗氧化剂的含量优选为0.1~0.2%。

[0025] 在本发明一种优选地实施方案中,所述聚乙烯基料为低密度聚乙烯和高支化度聚乙烯的混合物,所述混合物的熔体流动速率为0.15-0.25g/min,密度为910-915g/m³,所述高支化度聚乙烯占聚乙烯基料质量的30~70%,所述低密度聚乙烯占聚乙烯基料质量的70~30%,所述聚乙烯基料质量即为低密度聚乙烯和高支化度聚乙烯混合物的质量。

[0026] 低密度聚乙烯占低密度聚乙烯和高支化度聚乙烯混合物质量总和的70~30%,如果低密度聚乙烯的质量分数小于30%,则影响绝缘材料的结晶特性。如果低密度聚乙烯的质量分数大于70%,则绝缘材料的交联剂含量会增加,交联副产物会增多。

[0027] 所述混合物的熔体流动速率为0.15-0.25g/min,密度为910-915g/m³。如果熔体流动速率小于0.15g/min,则影响绝缘材料的挤出特性,如果熔体流动速率大于0.25g/min,则电缆在挤出过程中影响绝缘层的偏心度。如果密度小于910g/m³,则影响绝缘材料的结晶性能,如果密度大于915g/m³,则不利于绝缘料加工。

[0028] 需要说明的是,所述熔体流动速率测试方法为:GB/T3682.1-2018,所述密度测试方法为(GB/T1033.1-2008)。

[0029] 在本发明一种优选地实施方案中,所述低密度聚乙烯为超净低密度聚乙烯,所述超净低密度聚乙烯的分子量分布为4.7~6.3,灰分含量≤100ppm。

[0030] 如果分子量分布小于4.7,则绝缘料熔体流动性会明显降低,如果分子量分布大于6.3,则绝缘材料熔体强度降低,抗焦烧能力下降。

[0031] 需要说明的是,所述分子量分布的测试方法为:采用凝胶渗透色谱法(GPC)法进行测试。

[0032] 在本发明一种优选地实施方案中,所述高支化度聚乙烯为中煤陕西榆林能源化工有限公司生产的DFDA-7042聚乙烯和/或埃克森美孚生产的LL6201RQ聚乙烯。

[0033] 在本发明一种优选地实施方案中,所述超净低密度聚乙烯为中石化上海公司(上海石化)生产的DJ210聚乙烯。

[0034] 在本发明一种优选地实施方案中,所述交联剂为过氧化物类化合物,优选纯度为99.5%以上的过氧化物类化合物。采用纯度为99.5%以上的过氧化物型交联剂,可以控制交联剂中的杂质,提升可交联聚乙烯绝缘材料的纯净度,降低绝缘材料中引起电导非线性变化的极性杂质。典型但非限制性的交联剂例如为叔丁基过氧化物或三亚乙基三胺,优选为过氧化二异丙苯。所述交联剂可商购得到。

[0035] 在本发明一种优选地实施方案中,所述抗氧化剂为受阻酚型抗氧化剂,进一步优选为纯度为99.5%以上的受阻酚型抗氧化剂,更进一步优选为硫代双酚类化合物。采用该纯度的抗氧化剂,可以控制抗氧化剂中的杂质,提升可交联聚乙烯绝缘材料的纯净度,降低绝缘材料中引起电导非线性变化的极性杂质。典型但非限制性的抗氧化剂例如为受阻酚或硫代双酚,优选为双硫醚。所述抗氧化剂可商购得到。

[0036] 在本发明一种优选地实施方案中,所述助交联剂包括三丙烯酸三羟甲基丙烷酯(TMPTA)、三甲基丙烯酸三羟甲基丙烷酯(TMPTAMA)或二丙烯酸乙二醇酯(EGDA)中的至少一种。

[0037] 本发明还提供了一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法,包括以下步骤:

[0038] 将聚乙烯基料、交联剂、助交联剂以及抗氧化剂混合,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0039] 在本发明一种优选地实施方案中,所述方法包括:将聚乙烯基料、助交联剂和抗氧化剂的混合物融化混合,将融化混合后的混合物降温至60-90℃,然后通过喷雾吸收法将交联剂加入混合物中,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0040] 在本发明一种优选地实施方案中,在120~125℃下进行融化混合。

[0041] 在本发明一种优选地实施方案中,所述方法还包括将交联剂加入混合物后,进行干燥和冷却的步骤。

[0042] 可以采用本领域技术人员熟知的干燥手段进行干燥,所述冷却例如可以冷却到室温。

[0043] 在本发明一种优选地实施方案中,所述方法包括:

[0044] 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂和和抗氧化剂的混合物在120~125℃下融化混合;

[0045] 吸收:将融化混合的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将交联剂加入混合物中;

[0046] 干燥:将吸收得到的产物干燥,冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0047] 在该优选方案中,采用融化混合、吸收和干燥制备绝缘材料,方法简单可行,工业化可实施性强。

[0048] 本发明还提供了一种高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料在高压直流电缆中的应

用。所述聚乙烯绝缘材料可抑制高压直流电缆中电导率非线性过度增大效应聚集,可用于高压直流电缆中。

[0049] 有益效果:

[0050] 本发明通过引入高支化度聚乙烯对传统聚乙烯绝缘料进行改性,降低了绝缘材料中引起电导非线性变化的极性交联分解副产物含量,有效抑制了电荷在直流电场下产生和迁移,使得绝缘材料在30℃、10kV/mm,到70℃、50kV/mm条件下电导率非线性变化由目前普通聚乙烯绝缘材料的1000~2000倍降低到目前200~500倍,抑制了高压电缆中电导率非线性效应。所述聚乙烯绝缘材料可应用于高压直流电缆中。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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的附图。

[0052] 图1是本发明一种实施方式的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法工艺流程图;

[0053] 图2是本发明一种实施方式的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的电导率随温度及场强变化的实测值和拟合曲线;

[0054] 图3是市售(北欧化工LS428)高压电缆可交联聚乙烯电导率随温度及场强变化的实测值和拟合曲线。

具体实施方式

[0055] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 实施例中未注明具体实验步骤或条件者,按照本领域内的文献所描述的常规实验步骤的操作或条件即可进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购获得的常规试剂产品。

[0057] 实施例1

[0058] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0059] 聚乙烯基料97.5%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)1.9%和抗氧化剂(抗氧剂300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.5%;助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.1%。

[0060] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40。所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0061] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法包括以下步骤:

[0062] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于120℃下融混;

[0063] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0064] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0065] 实施例2

[0066] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0067] 聚乙烯基料98.0%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)1.7%、抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.1%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.2%。

[0068] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0069] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法,包括以下步骤:

[0070] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于122℃下融混;

[0071] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0072] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到交联聚乙烯绝缘材料。

[0073] 实施例3

[0074] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0075] 聚乙烯基料97.9%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)1.5%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.3%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.3%。

[0076] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0077] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法,包括包括以下步骤:

[0078] 1) 融化混合:将聚乙烯基料与抗氧化剂于123℃下融混;

[0079] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0080] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0081] 实施例4

[0082] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0083] 聚乙烯基料98.8%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)0.5%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.2%和助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.5%。

[0084] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0085] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法,包括包括以下步骤:

[0086] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于124℃下融混;

[0087] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0088] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0089] 实施例5

[0090] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0091] 聚乙烯基料99.3%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)0.5%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.1%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.1%。

[0092] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0093] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,包括以下步骤:

[0094] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于125℃下融混;

[0095] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0096] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0097] 实施例6

[0098] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0099] 聚乙烯基料97.5%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)1.8%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.5%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.2%。

[0100] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0101] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法包括以下步骤:

[0102] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于120℃下融混;

[0103] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0104] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0105] 实施例7

[0106] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0107] 聚乙烯基料97.5%、交联剂(阿科玛luperox过氧化二异丙苯)1.7%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.5%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.3%。

[0108] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0109] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法包括以下步骤:

[0110] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于120℃下融混;

[0111] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0112] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0113] 实施例8

[0114] 高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料,按质量百分比计,由以下组分制成:

[0115] 聚乙烯基料97.5%、交联剂(阿科玛Iuperox过氧化二异丙苯)1.8%和抗氧化剂(300#,4,4'-硫代双(6-叔丁基-3-甲基苯酚))0.5%、助交联剂(三丙烯酸三羟甲基丙烷酯)0.2%。

[0116] 所述聚乙烯基料包括:中石化上海生产的DJ210聚乙烯以及高支化度聚乙烯(埃克森美孚生产的LL 6201RQ聚乙烯),所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比为60:40,所述聚乙烯基料的MFR=0.21g/10min,密度为913g/m³。

[0117] 上述高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料的制备方法包括以下步骤:

[0118] 1) 融化混合:将聚乙烯基料、助交联剂与抗氧化剂于120℃下融混;

[0119] 2) 吸收:将步骤1)的混合物降温至80℃,并通过喷雾吸收法将所交联剂掺入混合物中;

[0120] 3) 干燥:将步骤2)得到的产物干燥,然后冷却至室温,得到高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料。

[0121] 实施例9

[0122] 其他与实施例1相同,除将所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比替换为70:30。

[0123] 实施例10

[0124] 其他与实施例1相同,除将所述DJ210聚乙烯和高支化度聚乙烯的质量比替换为30:70。

[0125] 对实施例1-实施例10得到的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料 and 市售样品A(北欧化工LS4258)和B(陶氏化学4201),进行如下测试:

[0126] 将实施例1-实施例10得到的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料以及市售样品A和B在120℃下保温5min,用热硫机在5~10MPa压强下将可交联聚乙烯绝缘材料以及市售样品A和B融化预压制为薄膜状样品,而后升温至180℃进行交联反应,在180℃下在5~10MPa压强下保压10min。当交联反应完成后,将样品逐渐冷却至室温,在70℃高温环境内进行除气,尽量去除交联副产物。然后按照GB/T 1410-2006进行绝缘材料体积电阻率测试,其中,采用Keithley 6517高阻计(最小理论测量精度体积电导率测量试验的样品厚度为达到10-15A级)以及三电极系统,测试结果如表1和表2所示:

[0127] 表1. 本发明实施例的体积电阻率变化

[0128]	(质量 %)	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
	聚乙烯基料	97.5	98.0	97.9	98.8	99.3
	交联剂	1.9	1.7	1.5	0.5	0.5
	抗氧化剂	0.5	0.1	0.3	0.2	0.1
[0129]	助交联剂	0.1	0.2	0.3	0.5	0.1
	体积电阻率变化率 $\rho_{70^{\circ}\text{C}}、50\text{kV/mm}/\rho_{30^{\circ}\text{C}}、$ 10kV/mm	约 500	约 350	约 200	约 200	约 200

[0130] 表2

	(质量 %)	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9	实施 例 10	市售 样品 A	市售 样品 B
	聚乙烯基料	97.5	97.5	97.5	97.5	98.0	-	-
[0131]	交联剂	1.8	1.7	1.8	1.9	1.7	-	-
	抗氧化剂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	-	-
	助交联剂	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2		
	体积电阻率变化 率 $\rho_{70^{\circ}\text{C}}、$ $50\text{kV/mm}/\rho_{30^{\circ}\text{C}}、10\text{kV/mm}$	约 600	约 700	约 800	约 900	约 900	约 1000	约 2000

[0132] 通过表1和表2可知,本发明的高压电缆用可交联聚乙烯绝缘材料在30℃和10kV/mm至70℃和50kV/mm条件下,该电缆的电导率非线性变化由现有市售样品的1000~2000倍降低到200~500倍,电导率非线性降低的事实说明本发明提供的技术方案有效的抑制了高压电缆中电导率非线性效应。

[0133] 图2和图3是材料电导率随场强和温度的变化,由两个图对比可以看出,随着场强和温度的增加,材料的电导率都会增加,但是图2中材料的变化率要小于图3,说明通过本方法可以降低聚乙烯绝缘料中的交联副产物,降低了电导率的变化。

[0134] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或

变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

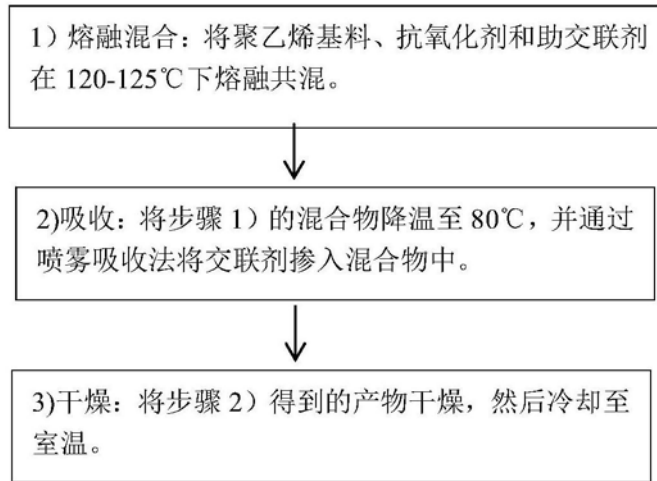


图1

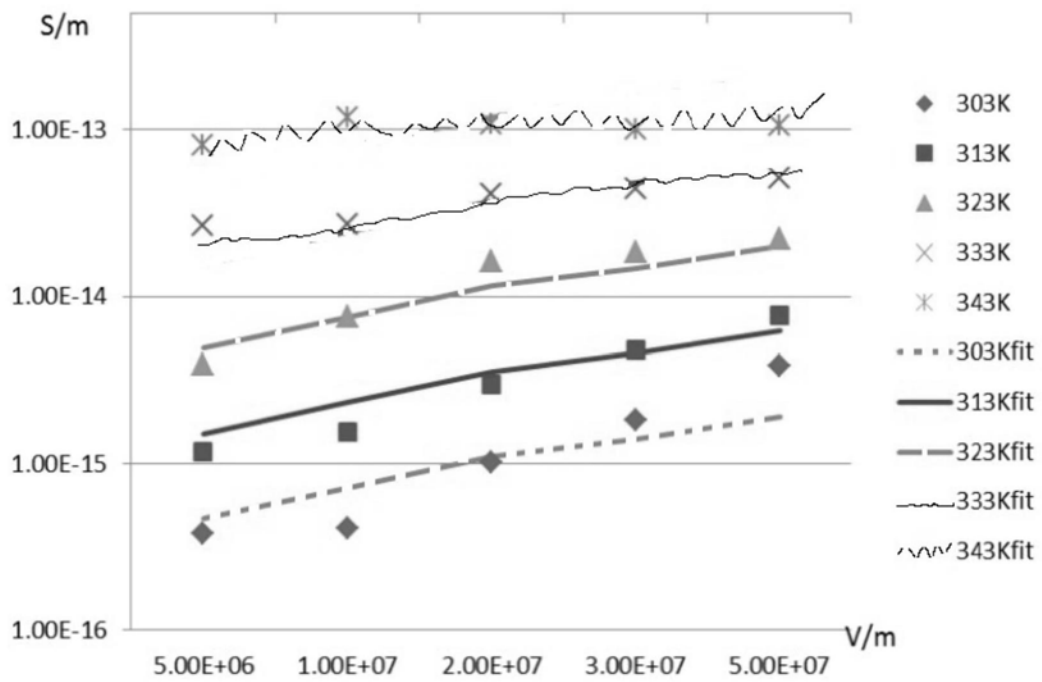


图2

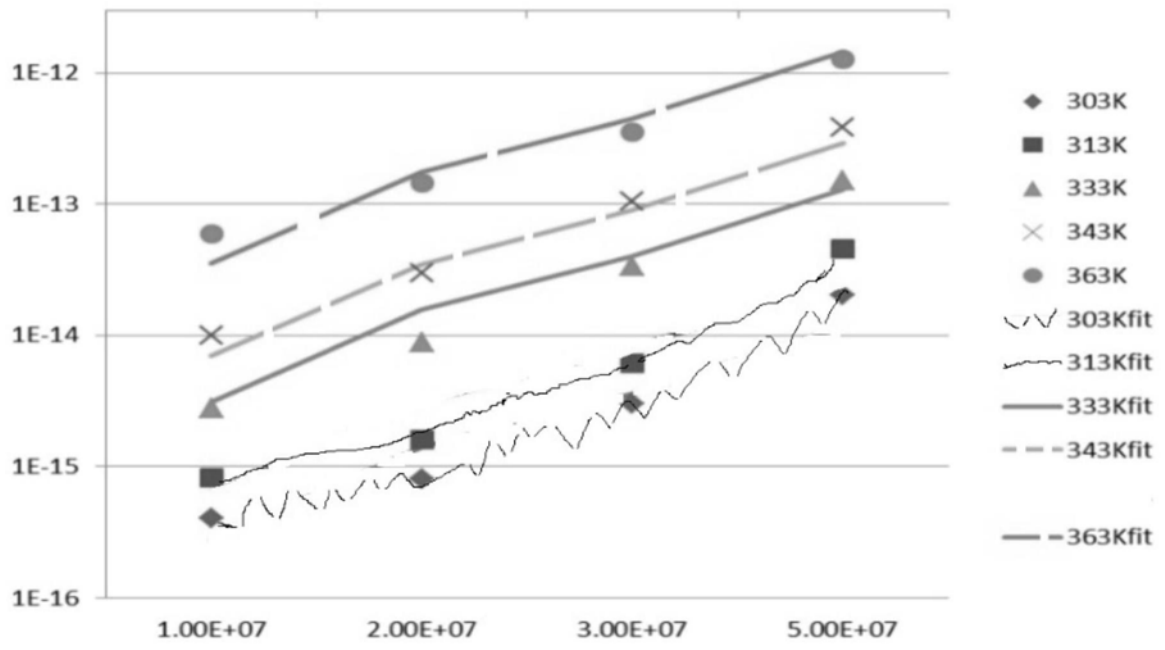


图3