



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107353473 A

(43)申请公布日 2017. 11. 17

(21)申请号 201710549211.4

C08K 5/17(2006.01)

(22)申请日 2017.07.07

C08J 3/22(2006.01)

(71)申请人 天津科技大学

C08J 3/24(2006.01)

地址 300222 天津市河西区大沽南路1038号

H01B 3/44(2006.01)

(72)发明人 王华山 孙志鹏

(74)专利代理机构 北京瑞盛铭杰知识产权代理
事务所(普通合伙) 11617

代理人 郭晓迪

(51)Int.Cl.

C08L 23/06(2006.01)

C08L 71/00(2006.01)

C08L 83/04(2006.01)

C08K 5/14(2006.01)

C08K 5/134(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电
缆料及其制备方法

(57)摘要

本发明创造提供了一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料由包括如下重量份数的原料制备得到:聚乙烯树脂100份;交联剂0.5~20份;抗氧剂0.5~10份;小分子化合物0.1~30份。本发明创造的有益效果是该高压交联聚乙烯电缆料具有优异的机械性能,通过选择合适的小分子化合物,可以进一步提升高压交联聚乙烯电缆料的击穿强度和耐高压性等电性能,可有效的扩展可交联聚乙烯电缆料的应用范围。

1. 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:该电缆料由包括如下重量份数的原料制备得到:聚乙烯树脂100份;交联剂0.5~20份;抗氧剂0.5~10份;小分子化合物0.1~30份。

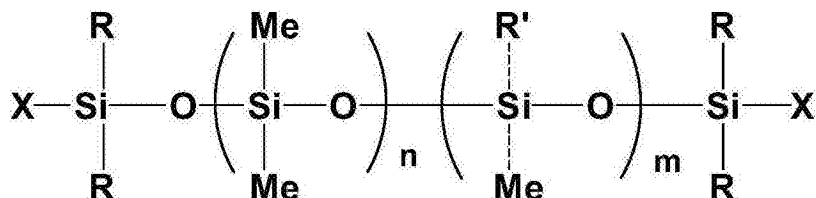
2. 根据权利要求1所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:所述小分子化合物为全氟聚醚油、绝缘油、硅油或氟硅油中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:所述全氟聚醚油选自K型、Y型、Z型或D型全氟聚醚油中的至少一种。

4. 根据权利要求2所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:所述绝缘油选自变压器油、电容器油、电缆油或开关油中的至少一种。

5. 根据权利要求4所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于,所述变压器油选自25#变压器油、45#变压器油或10#变压器油中的至少一种,所述电容器油选自1,1-苯基二甲苯基乙烷(PXE)、苯基乙苯基乙烷(PEPE)或苄基甲苯类掺合油(M/DBT)中的至少一种。

6. 根据权利要求2所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:所述硅油选自结构通式为



中的至少一种,其中R为烷基、芳基,R'为烷基、芳基、氢、碳官能基或聚醚链;X为烷基、芳基、链烯基、氢、羟基、烷氧基、乙酰氧基、氯、碳官能基或聚醚链;n,m=0、1、2、3...

7. 根据权利要求2所述高压交联聚乙烯电缆料,其特征在于:所述氟硅油为三氟丙基乙烯基封端硅氧烷。

8. 权利要求1-7任一项所述的高压交联聚乙烯电缆料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 聚乙烯树脂的干燥;

2) 预分散母料的制备:将交联剂、抗氧剂、小分子化合物和步骤1)干燥后的部分聚乙烯树脂在挤出机中熔融共混,制备得到预分散母料;其中交联剂、抗氧剂、小分子化合物和聚乙烯树脂按照如下重量份数配比:聚乙烯树脂100份;交联剂0.5~40份;抗氧剂0.5~20份;小分子化合物0.1~60份;

3) 预分散母料破碎及干燥:将步骤2)得到的预分散母料破碎后进行干燥;

4) 电缆料的制备:将步骤3)得到的预分散母料与步骤1)剩余的聚乙烯树脂混合后加入双螺杆挤出机中挤出造粒,烘干即得电缆料。

9. 根据权利要求8所述高压交联聚乙烯电缆料的制备方法,其特征在于:所述挤出机的温度设置为:加料段105~135℃,压缩段110~180℃,均化段110~180℃,机头部分110~180℃;所述挤出机的转速设置为:30~200r/min;所述挤出机挤出成条过程采用空气冷却。

10. 根据权利要求8所述高压交联聚乙烯电缆料的制备方法,其特征在于:所述双螺杆挤出机的温度设置为:加料段105~135℃,压缩段110~180℃,均化段110~180℃,机头部分110~180℃;所述双螺杆挤出机的转速设置为:30~200r/min;所述双螺杆挤出机挤出成条过程采用空气冷却。

一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于电缆料技术领域,具体涉及一种高压交联聚乙烯电缆料及其制备方法。

背景技术

[0002] 电线电缆行业作为国民经济支柱行业之一的电力行业的配套行业,在国民经济中具有极其重要的作用和地位。电线电缆是电力运输的关键部件,其中的绝缘材料是决定电缆耐压能力的关键因素之一。交联聚乙烯电缆由于耐热性和机械性能好,传输容量大,不仅适用于中低压,而且还可以应用到高压和超高压中。因其具有优异的综合性能,如电气性能好,击穿电场强度高,介质损耗角正切值小,绝缘电阻高;有较好的耐热性和耐老化性能,允许工作温度高;载流量大,适宜于高落差与垂直敷设等。交联聚乙烯电力电缆越来越受到重视,成为近年来高压电缆的主要材料。研究表明,通过引入合适的其它组分,交联聚乙烯的性能可以得到进一步提高。

[0003] 中国专利申请201610762167.0提出了一种220kV低副产物的可交联聚乙烯绝缘料及其制备方法,通过采用特定组分的低密度聚乙烯、抗氧剂、交联剂和交联促进剂组成的配方,能够避免制得的产品出现杂质含量过高、内部出现针孔等问题,能够满足220kV电缆绝缘料制造的要求。但是该交联聚乙烯电缆料机械性能一般,击穿强度和耐高压性等电性能不够突出,应用范围较窄。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种高压交联聚乙烯电缆料及其制备方法,通过选择合适的小分子化合物充填,使制备的高压交联聚乙烯电缆料具有优异的机械性能,同时进一步提升高压交联聚乙烯电缆料的击穿强度和耐高压性等电性能,可有效的扩展可交联聚乙烯电缆料的应用范围。

[0005] 为达到上述目的,本发明创造的技术方案是这样实现的:

[0006] 本发明提供了一种高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料由包括如下重量份数的原料制备得到:聚乙烯树脂100份;交联剂0.5~20份;抗氧剂0.5~10份;小分子化合物0.1~30份。

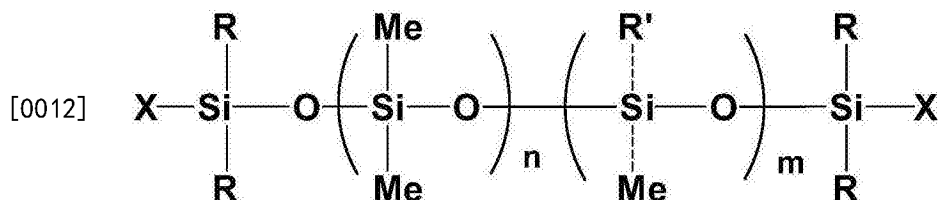
[0007] 优选的,所述小分子化合物为全氟聚醚油、绝缘油、硅油或氟硅油中的至少一种。

[0008] 优选的,所述全氟聚醚油选自K型、Y型、Z型或D型全氟聚醚油中的至少一种。

[0009] 优选的,所述绝缘油选自变压器油、电容器油、电缆油或开关油中的至少一种。

[0010] 优选的,所述变压器油选自25#变压器油、45#变压器油、10#变压器油中的至少一种,所述自1,1-苯基二甲苯基乙烷(PXE)、苯基乙苯基乙烷(PEPE)、苜基甲苯类掺合油(M/DBT)中的至少一种。

[0011] 优选的,所述硅油选自结构通式为



[0013] 中的至少一种,其中R为烷基、芳基,R'为烷基、芳基、氢、碳官能基或聚醚链;X为烷基、芳基、链烯基、氢、羟基、烷氧基、乙酰氧基、氯、碳官能基或聚醚链;n,m=0、1、2、3...

[0014] 优选的,所述氟硅油为三氟丙基乙烯基封端硅氧烷。

[0015] 优选的,所述聚乙烯树脂为超高分子量聚乙烯(UHMWPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)或超低密度聚乙烯(ULDPE)中至少一种。

[0016] 优选的,所述交联剂为过氧化二异丙苯(DCP)、过氧化苯甲酰(BPO)、二叔丁基过氧化物(DTBA)、过氧化氢二异丙苯(DBHP)、二亚乙基三胺(DTA)或2,5-二甲基-2,5-二叔丁基过氧化己烷(双25)中至少一种。

[0017] 优选的,所述抗氧剂为抗氧剂1010、抗氧剂1076、抗氧剂CA、抗氧剂164、抗氧剂DNP、抗氧剂DLTP、抗氧剂TPP、抗氧剂MB或抗氧剂264中至少一种。

[0018] 优选的,所述交联剂为0.5~5份或5~10份或10~20份,更优选的,所述交联剂为0.5~5份。

[0019] 优选的,所述抗氧剂为0.5~4份或4~7份或7~10份,更优选的,所述抗氧剂为1~4份。

[0020] 优选的,所述小分子化合物为0.1~10份或10~20份或20~30份;更优选的,所述小分子化合物为10~20份。

[0021] 本发明还提出了一种高压交联聚乙烯电缆料的制备方法,包括如下步骤:

[0022] 1) 聚乙烯树脂的干燥;

[0023] 2) 预分散母料的制备:将交联剂、抗氧剂、小分子化合物和步骤1)干燥后的部分聚乙烯树脂在挤出机中熔融共混,制备得到不同的预分散母料;其中交联剂、抗氧剂、小分子化合物和聚乙烯树脂按照如下重量份数配比:聚乙烯树脂100份;交联剂0.5~40份;抗氧剂0.5~20份;小分子化合物0.1~60份;

[0024] 3) 预分散母料破碎及干燥:将步骤2)得到的预分散母料破碎后进行干燥。

[0025] 4) 电缆料的制备:将步骤3)得到的预分散母料与步骤1)剩余的聚乙烯树脂混合后加入双螺杆挤出机中挤出造粒,烘干即得电缆料。

[0026] 优选的,步骤1)中,所述烘干温度为60~100℃,干燥时间为10~24h。

[0027] 优选的,步骤3)中,所述干燥温度为60~100℃,干燥时间为8~12h。

[0028] 优选的,所述挤出机的温度设置为:加料段105~135℃,压缩段110~180℃,均化段110~180℃,机头部分110~180℃;所述挤出机的转速设置为:30~200r/min;所述挤出机挤出过程采用空气冷却。

[0029] 优选的,所述双螺杆挤出机的温度设置为:加料段105~135℃,压缩段110~180℃,均化段110~180℃,机头部分110~180℃;所述双螺杆挤出机的转速设置为:30~200r/min;所述双螺杆挤出机挤出过程采用空气冷却。

[0030] 相对于现有技术,本发明创造所述的小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料具有以下优势:

[0031] 本发明提出的一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料及其制备方法,通过充填小分子化合物等组分,制得高压交联聚乙烯电缆料。该高压交联聚乙烯电缆料具有优异的机械性能,通过选择合适的小分子化合物,可以进一步提升高压交联聚乙烯电缆料的击穿强度和耐高压性等电性能,可有效的扩展可交联聚乙烯电缆料的应用范围。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例进一步阐述本发明,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的保护范围。

[0033] 实施例1

[0034] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到:

[0035]

ULDPE	100 份;
交联剂	4.5 份;
抗氧剂 1010	3 份;
全氟聚醚油	9 份。

[0036] 该电缆料的制备方法,包括以下步骤:

[0037] 步骤1):将全部ULDPE在鼓风式干燥箱中60℃干燥12h;

[0038] 步骤2):预分散母料的制备:将准确称量的ULDPE、交联剂、抗氧剂1010和全氟聚醚油在挤出机中熔融共混,得到预分散母料。所述挤出机的温度设置为:加料段110℃,压缩段115℃,均化段120℃,机头部分115℃;所述挤出机的转速设置为:30r/min。

[0039] 步骤3):将步骤2)得到的预分散母料破碎并在干燥温度为60℃的鼓风式干燥箱中干燥8h;

[0040] 步骤4):电缆料的制备:将ULDPE与预分散母料按照如下重量份数配比:

[0041] ULDPE 100份;

[0042] 预分散母料 50份。

[0043] 将原料按照所述配方准确称量,加入双螺杆挤出机中挤出造粒,所述双螺杆挤出机的温度设置为:加料段110℃,压缩段115℃,均化段120℃,机头部分115℃;所述挤出机的转速设置为:50r/min。挤出成条过程中采用空气冷却。

[0044] 实施例2

[0045] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到:

[0046]

HDPE	100 份;
交联剂	6.25 份;
抗氧剂 1010	3.5 份;
全氟聚醚油	7 份。

[0047] 步骤1):将全部HDPE在鼓风式干燥箱中80℃干燥12h;

[0048] 步骤2):预分散母料的制备:将准确称量的HDPE、交联剂、抗氧剂1010和全氟聚醚油在挤出机中熔融共混,所述挤出机的温度设置为:加料段120℃,压缩段135℃,均化段145℃,机头部分140℃;所述挤出机的转速设置为:80r/min。

[0049] 步骤3):预分散母料破碎并在干燥温度为60℃的鼓风式干燥箱中干燥8h;

[0050] 步骤4):电缆料的制备:HDPE与预分散母料按照如下重量份配比:

[0051] HDPE 100份;

[0052] 预分散母料 40份。

[0053] 将原料按照所述配方准确称量,加入双螺杆挤出机中挤出造粒,所述双螺杆挤出机加料段温度120℃,压缩段温度135℃,均化段温度145℃,机头部分温度140℃;所述双螺杆挤出机的转速设置为:100r/min。挤出成条过程中采用空气冷却。

[0054] 实施例3

[0055] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到:

ULDPE 100份;

交联剂 10份;

[0056] 抗氧剂 1010 6份;

硅油 15份。

[0057] ULDPE与预分散母料按照重量份组成:

[0058] ULDPE 100份;

[0059] 预分散母料 25份。

[0060] 预分散母料制备和电缆料挤出造粒等工艺同实施例1。

[0061] 实施例4

[0062] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到:

HDPE 100份;

交联剂 4份;

[0063] 抗氧剂 1010 4份;

硅油 5份。

[0064] HDPE与预分散母料按照重量份组成:

[0065] HDPE 100份;

[0066] 预分散母料 100份。

[0067] 预分散母料制备和电缆料挤出造粒等工艺同实施例2。

[0068] 实施例5

[0069] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料,该电缆料的不同的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到:

- [0070] 预分散母料：
HDPE 100 份；
交联剂 1.8 份；
- [0071] 抗氧剂 1010 1.8 份；
硅油 7.2 份；
全氟聚醚油 7.2 份。
- [0072] 聚乙烯树脂与预分散母料按照如下重量份组成：
- [0073] HDPE 100份；
- [0074] 预分散母料 80份。
- [0075] 预分散母料制备和电缆料挤出造粒等工艺同实施例2。
- [0076] 实施例6
- [0077] 一种小分子化合物充填高压交联聚乙烯电缆料，该电缆料的不同的预分散母料由包括如下重量份数的原料制备得到：
- [0078] 预分散母料：
ULDPE 100 份；
交联剂 7.2 份；
- [0079] 抗氧剂 1010 2.6 份；
硅油 5.2 份；
全氟聚醚油 5.2 份。
- [0080] 聚乙烯树脂与预分散母料按照重量份组成：
- [0081] ULDPE 100份；
- [0082] 预分散母料 30份。
- [0083] 预分散母料制备和电缆料挤出造粒等工艺同实施例1。
- [0084] 表1为实施例1-6电缆料的性能测试结果。
- [0085] 表1

[0086]

测试项目	拉伸强度 (MPa)	断裂伸长率 (%)	直流击穿强度 (kV/mm)	平衡扭矩 (Nm)
XLPE	17.2	575.5	138.5	7.1
实施例 1	18.9	676.9	148.2	2.3
实施例 2	29.5	352.5	158.7	3.8
实施例 3	16.5	488.5	140.1	1.9
实施例 4	22.5	309.4	140.8	2.5
实施例 5	20.5	429.3	141.1	2.2
实施例 6	20.8	447.6	155.8	3.2

[0087] 小分子化合物的加入有利于交联剂、抗氧剂的均匀分散,提高交联效率和交联均匀性。聚乙烯在交联剂作用下变成一种具有三维空间网状结构的交联聚乙烯材料,聚乙烯大分子链间由于化学键的相互作用,有效的增加了分子间的联系,导致高分链间的作用力增大,拉伸强度增加。由于材料凝胶含量较高,使得链段的运动受到限制,材料表现出脆性,断裂伸长率下降。小分子化合物的加入起到润滑作用,降低平衡扭矩,提高加工性能,同时,对材料的力学性能有一定的提升作用。另外,小分子化合物的加入,填充了交联聚乙烯自由体积,又因其本身绝缘,故可有效降低载流子的迁移速率,提升材料绝缘性能。

[0088] 以上所述仅为本发明创造的较佳实施例而已,并不用以限制本发明创造,凡在本发明创造的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明创造的保护范围之内。