



(21) 申请号 202410869329.5

(22) 申请日 2024.07.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118399020 A

(43) 申请公布日 2024.07.26

(73) 专利权人 浙江功能膜材料创新中心有限公司

地址 315000 浙江省宁波市江北区慈城镇
庆丰路777弄1号308

专利权人 宁波长阳科技股份有限公司

(72) 发明人 陈兵 周玉波 金亚东

(51) Int. Cl.

H01M 50/489 (2021.01)

A62C 3/16 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 50/403 (2021.01)

H01M 50/446 (2021.01)

H01M 50/449 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 104371374 A, 2015.02.25

CN 108206258 A, 2018.06.26

CN 114243215 A, 2022.03.25

CN 115939665 A, 2023.04.07

审查员 程源源

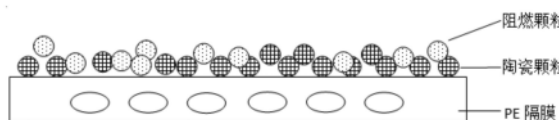
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种电池隔膜及其制备方法、二次电池和用电装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电池隔膜及其制备方法、二次电池和用电装置,涉及电池隔膜技术领域。本发明利用改性阻燃剂颗粒和陶瓷颗粒添加至隔膜的涂层中,涂层中的耐高温陶瓷和改性阻燃颗粒都能提高隔膜的耐热性,隔膜的耐热收缩性得到提高,从而保证了该隔膜在高温环境中的安全性。另外,在电池失控着火后,涂层内的改性阻燃颗粒又能迅速吸热从而减少电池着火的风险。本发明通过使用改性阻燃颗粒配合其他组分用量的调整,能够使改性阻燃颗粒更均匀地分散,避免了涂层局部掉粉造成的耐热性异常。



1. 一种电池隔膜,其特征在于,包括聚烯烃基膜和负载于所述聚烯烃基膜上的耐热阻燃涂层;

按质量份数计,用于形成所述耐热阻燃涂层的原料包括:陶瓷颗粒20-35份、改性阻燃颗粒5-15份、粘合剂1-5份、增稠剂0.1-3份和水50-75份;

所述原料还包括分散剂,且所述分散剂与所述陶瓷颗粒和所述改性阻燃颗粒总质量之比为(0.5-3.0):100;

改性阻燃颗粒是由改性剂对阻燃颗粒改性而得,所述阻燃颗粒选自氢氧化镁、氢氧化铝和镁铝双氢氧化物颗粒中的至少一种;所述改性剂包括木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠;

木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:(1-3)。

2. 根据权利要求1所述的电池隔膜,其特征在于,所述陶瓷颗粒选自氧化铝和勃姆石中的至少一种;

和/或,所述陶瓷颗粒的粒径为 $0.2\mu\text{m}$ - $2.0\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的电池隔膜,其特征在于,所述粘合剂选自水性聚丙烯酸酯类和丁苯橡胶类中的至少一种;

和/或,所述增稠剂为羧甲基纤维素类增稠剂;

和/或,所述分散剂为水性高分子分散剂。

4. 根据权利要求1所述的电池隔膜,其特征在于,所述聚烯烃基膜选自PP隔膜和PE隔膜中的至少一种;

和/或,所述聚烯烃基膜的厚度为 $5\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$,所述耐热阻燃涂层的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 。

5. 一种权利要求1-4中任一项所述电池隔膜的制备方法,其特征在于,包括:依据所述耐热阻燃涂层的原料配方,将所述陶瓷颗粒、所述改性阻燃颗粒、所述粘合剂、所述增稠剂、所述分散剂和水混合制备涂料,将所述涂料涂布于所述聚烯烃基膜上,干燥。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,所述改性阻燃颗粒的制备过程包括:将所述阻燃颗粒、水和所述改性剂混合,在 160°C - 200°C 的条件下进行水热反应2h-8h,之后冷却、固液分离,将得到的固体物料进行干燥;

其中,所述阻燃颗粒和所述改性剂的质量比为10:(0.2-0.8);

和/或,所述阻燃颗粒和水的质量比为10:(180-200);

和/或,所述阻燃颗粒的粒径为 $0.05\mu\text{m}$ - $0.50\mu\text{m}$;

和/或,控制所述固体物料的干燥温度为 100°C - 120°C ,干燥时间为10h-24h。

7. 根据权利要求5或6所述的制备方法,其特征在于,所述涂料的制备过程包括:将所述增稠剂和水混合得到增稠剂溶液,将所述分散剂和水混合得到第一预混液,将所述第一预混液和所述增稠剂溶液混合得到第二预混液,将所述第二预混液与所述陶瓷颗粒和所述改性阻燃颗粒混合得到第三预混液,将所述第三预混液与所述粘合剂混合;

在混合过程中,采用高速分散机进行混合。

8. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,将所述涂料涂布于所述聚烯烃基膜的一侧或两侧,利用热风烘干;

控制热风温度为 70°C - 90°C ,烘干时间为2min-5min。

9. 一种二次电池,其特征在于,包括权利要求1-4中任一项所述电池隔膜或权利要求5-

8中任一项所述制备方法制备得到的电池隔膜。

10.一种用电装置,其特征在于,包括权利要求9所述的二次电池。

一种电池隔膜及其制备方法、二次电池和用电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电池隔膜技术领域,具体而言,涉及一种电池隔膜及其制备方法、二次电池和用电装置。

背景技术

[0002] 锂离子电池目前已经得到广泛应用,其主要依靠 Li^+ 在两个电极之间往返嵌入和脱嵌来工作,主要有四部分组成:阴极(正极)、电解质、隔膜、阳极(负极)。锂电池的结构中,隔膜是锂电池关键的内层组件之一。隔膜主要作用是将电池的阴极阳极(正负极)材料隔开,防止两级接触发生短路,此外在电化学反应时,能保持必要的电解液,形成离子移动的通道(Li^+ 可用通过隔膜在电解质中移动)。隔膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等,直接影响电池的容量、循环以及安全性能等特性,性能优异的隔膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。性能优异的锂离子电池隔膜应该具有多孔结构,还具有吸液率高、机械强度高、厚度较薄、电化学性能稳定等优点。

[0003] 现在市场上大部分微孔膜主要有聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)以及这两种膜的复合膜(如PE/PP和PP/PE/PP等)。但是,常规的聚烯烃隔膜都存在高温下热收缩的情况,会对电池的安全性造成极大影响。为了解决聚烯烃隔膜高温下热稳定性差的不足,表面涂覆改性是可行的方案之一。例如,在聚烯烃隔膜表面涂覆一层无机陶瓷涂层,所制备的陶瓷隔膜具有良好的耐热收缩性能,并已得到大规模商业化应用。

[0004] 市场上耐高温的陶瓷涂层隔膜虽然比普通隔膜的耐热性好,但是对于锂电池在高温下短路从而引发的自燃却没有较大的帮助,因此需要一种同时具备高耐热和阻燃性的隔膜来减少隔膜的破膜及电池自燃的风险,从而提高电池的安全性。现有技术往往是在涂层涂料中加入一些有机或无机的阻燃剂,虽然这些阻燃剂有一定的阻燃效果,但是和粘合剂及其他陶瓷颗粒的相容性差,不利于陶瓷颗粒的分散,存在无机颗粒分布不均、易析出的问题,一定程度上会影响局部的耐热性。

[0005] 因此,现有技术的隔膜无法兼顾耐热性和阻燃性能,目前亟需开发一种具有较低的热收缩率、较高阻燃性的隔膜,以提高锂离子电池使用过程中的安全性。

[0006] 鉴于此,特提出本发明。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种电池隔膜及其制备方法、二次电池和用电装置,旨在提高降低隔膜的热收缩率,同时提高隔膜的阻燃性。

[0008] 本发明是这样实现的:

[0009] 第一方面,本发明提供一种电池隔膜,包括聚烯烃基膜和负载于聚烯烃基膜上的耐热阻燃涂层;

[0010] 按质量份数计,用于形成耐热阻燃涂层的原料包括:陶瓷颗粒20-35份、改性阻燃颗粒5-15份、粘合剂1-5份、增稠剂0.1-3份和水50-75份;

- [0011] 原料还包括分散剂,且分散剂与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒总质量之比为(0.5-3.0):100;
- [0012] 改性阻燃颗粒是由改性剂对阻燃颗粒改性而得,阻燃颗粒选自氢氧化镁、氢氧化铝和镁铝双氢氧化物颗粒中的至少一种;改性剂包括木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠。
- [0013] 在可选的实施方式中,木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:(1-3);
- [0014] 和/或,陶瓷颗粒选自氧化铝和勃姆石中的至少一种;
- [0015] 和/或,陶瓷颗粒的粒径为 $0.2\mu\text{m}$ - $2.0\mu\text{m}$ 。
- [0016] 在可选的实施方式中,粘合剂选自水性聚丙烯酸酯类和丁苯橡胶类中的至少一种;
- [0017] 和/或,增稠剂为羧甲基纤维素类增稠剂;
- [0018] 和/或,分散剂为水性高分子分散剂。
- [0019] 在可选的实施方式中,聚烯烃基膜选自PP隔膜和PE隔膜中的至少一种;
- [0020] 和/或,聚烯烃基膜的厚度为 $5\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$,耐热阻燃涂层的厚度为 $1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 。
- [0021] 第二方面,本发明提供一种前述实施方式中任一项电池隔膜的制备方法,包括:依据耐热阻燃涂层的原料配方,将陶瓷颗粒、改性阻燃颗粒、粘合剂、增稠剂、分散剂和水混合制备涂料,将涂料涂布于聚烯烃基膜上,干燥。
- [0022] 在可选的实施方式中,改性阻燃颗粒的制备过程包括:将阻燃颗粒、水和改性剂混合,在 160°C - 200°C 的条件下进行水热反应2h-8h,之后冷却、固液分离,将得到的固体物料进行干燥;
- [0023] 其中,阻燃颗粒和改性剂的质量比为10:(0.2-0.8);
- [0024] 和/或,阻燃颗粒和水的质量比为10:(180-200);
- [0025] 和/或,阻燃颗粒的粒径为 $0.05\mu\text{m}$ - $0.50\mu\text{m}$;
- [0026] 和/或,控制固体物料的干燥温度为 100°C - 120°C ,干燥时间为10h-24h。
- [0027] 在可选的实施方式中,涂料的制备过程包括:将增稠剂和水混合得到增稠剂溶液,将分散剂和水混合得到第一预混液,将第一预混液和增稠剂溶液混合得到第二预混液,将第二预混液与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒混合得到第三预混液,将第三预混液与粘合剂混合;
- [0028] 在混合过程中,采用高速分散机进行混合。
- [0029] 在可选的实施方式中,将涂料涂布于聚烯烃基膜的一侧或两侧,利用热风烘干;
- [0030] 控制热风温度为 70°C - 90°C ,烘干时间为2min-5min。
- [0031] 第三方面,本发明提供一种二次电池,包括前述实施方式中任一项电池隔膜或前述实施方式中任一项制备方法制备得到的电池隔膜。
- [0032] 第四方面,本发明提供一种用电装置,包括前述实施方式的二次电池。
- [0033] 本发明具有以下有益效果:本发明利用改性阻燃剂颗粒和陶瓷颗粒添加至隔膜的涂层中,涂层中的耐高温陶瓷和改性阻燃颗粒都能提高隔膜的耐热性,隔膜的耐热收缩性得到提高,从而保证了该隔膜在高温环境中的安全性。另外,在电池失控着火后,涂层内的改性阻燃颗粒又能迅速吸热从而减少电池着火的风险。本发明通过使用改性阻燃颗粒配合

其他组分用量的调整,能够使改性阻燃颗粒更均匀地分散,避免了涂层局部掉粉造成的耐热性异常。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0035] 图1为本发明实施例提供的电池隔膜的结构图。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0037] 本发明实施例提供一种电池隔膜,如图1所示,电池隔膜包括聚烯烃基膜和负载于聚烯烃基膜上的耐热阻燃涂层,耐热阻燃涂层中含有陶瓷颗粒和阻燃颗粒。

[0038] 在一些实施例中,聚烯烃基膜选自PP隔膜和PE隔膜中的至少一种,聚烯烃基膜可以为以上任意一种或几种,不限于图1中的PE隔膜。

[0039] 按质量份数计,用于形成耐热阻燃涂层的原料包括:陶瓷颗粒20-35份、改性阻燃颗粒5-15份、粘合剂1-5份、增稠剂0.1-3份和水50-75份;原料还包括分散剂,且分散剂与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒总质量之比为(0.5-3.0):100。各组分的用量控制在上述范围内为宜,能更好地分散改性阻燃颗粒,使制备得到的隔膜具备较低的热收缩率,更优异的阻燃效果。

[0040] 具体地,用于形成耐热阻燃涂层的原料中,陶瓷颗粒的用量可以为20份、23份、25份、28份、30份、32份、35份等;改性阻燃颗粒的用量可以为5份、8份、10份、12份、15份等;粘合剂的用量可以为1份、2份、3份、4份、5份等;增稠剂的用量可以为0.1份、0.3份、0.5份、0.8份、1.0份、1.5份、2.0份、2.5份、3.0份等;水的用量可以为50份、55份、60份、65份、70份、75份等。分散剂的用量与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒总质量之比可以为0.5:100、1.0:100、1.5:100、2.0:100、2.5:100、3.0:100等。

[0041] 在一些实施例中,陶瓷颗粒选自氧化铝和勃姆石中的至少一种,陶瓷颗粒可以为以上任意一种或几种。陶瓷颗粒的粒径为0.2 μm -2.0 μm ,如可以为0.2 μm 、0.5 μm 、0.8 μm 、1.0 μm 、1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2.0 μm 等。陶瓷颗粒的粒径不宜过大,以保证陶瓷颗粒能够在涂层中分散均匀。

[0042] 改性阻燃颗粒是由改性剂对阻燃颗粒改性而得,阻燃颗粒选自氢氧化镁、氢氧化铝和镁铝双氢氧化物颗粒中的至少一种,阻燃颗粒可以为以上任意一种或几种;改性剂包括木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠,木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:(1-3),如1:1、1:2、1:3等。通过使用阴离子表面活性剂对氢氧化镁等阻燃颗粒进行改性,这类助剂具有羧酸根作为亲水基,而氢氧化镁等阻燃颗粒存在金属离

子,通过羧酸根离子与镁离子之间的化学吸附或离子交换反应使得这类助剂可以接枝到氢氧化镁表面,从而使得氢氧化镁具有较大的空间位阻效应。此外,阴离子型助剂与羧甲基纤维素类增稠剂同为阴离子型聚合物,两者具备相同电荷情况下,进一步增加了氢氧化镁的空间位阻效应,从而进一步提高了涂料的分散性和稳定性。因此,在成膜后无机颗粒也能更均匀地粘附于涂层中,避免了涂层局部掉粉造成的耐热性异常,进而威胁电池安全。

[0043] 需要说明的是,木质素磺酸钠带有苯环结构,具有较大空间位阻,二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠具有长链碳链,因此具有长链碳链的二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠可以穿插进木质素磺酸钠中,两者复配可以减少界面自由能,能在较低浓度下形成胶束,从而产生协同效应。

[0044] 在一些实施例中,粘合剂选自水性聚丙烯酸酯类和丁苯橡胶类中的至少一种,粘合剂可以为以上任意一种或几种,具体可以为聚丙烯酸酯乳液、丁苯橡胶乳液或二者任意比例的混合物,粘合剂是一种乳液型溶液,含有的颗粒粒径为 $0.05-0.5\mu\text{m}$ 。增稠剂为羧甲基纤维素类增稠剂,具体可以为羧甲基纤维素。

[0045] 在一些实施例中,分散剂为水性高分子分散剂,如可以为BYK2010、BYK9151等。

[0046] 在一些实施例中,耐热阻燃涂层可以位于聚烯烃基膜的上层或者上下层,聚烯烃基膜的厚度为 $5\mu\text{m}-30\mu\text{m}$,耐热阻燃涂层的厚度为 $1\mu\text{m}-10\mu\text{m}$,聚烯烃基膜和耐热阻燃涂层的厚度在上述范围内为宜,在此厚度范围内隔膜的热收缩率较低且阻燃性能也较好。

[0047] 具体地,聚烯烃基膜的厚度可以为 $5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $15\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 等,耐热阻燃涂层的厚度可以为 $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 等。

[0048] 本发明实施例提供一种电池隔膜的制备方法,包括以下步骤:

[0049] S1、制备改性阻燃颗粒

[0050] 利用改性剂对阻燃颗粒进行改性,阻燃颗粒选自氢氧化镁、氢氧化铝和镁铝双氢氧化物颗粒中的至少一种,改性剂选自木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠中的至少一种。阻燃颗粒的粒径为 $0.05\mu\text{m}-0.50\mu\text{m}$ (如 $0.05\mu\text{m}$ 、 $0.10\mu\text{m}$ 、 $0.20\mu\text{m}$ 、 $0.30\mu\text{m}$ 、 $0.40\mu\text{m}$ 、 $0.50\mu\text{m}$ 等)为宜,以使阻燃颗粒分散均匀。

[0051] 在一些实施例中,可以采用一步水热法进行改性,改性阻燃颗粒的制备过程包括:将阻燃颗粒、水和改性剂混合,在 $160^{\circ}\text{C}-200^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行水热反应 $2\text{h}-8\text{h}$,之后冷却、固液分离,将得到的固体物料进行干燥。通过水热法制备改性阻燃颗粒,操作方便。在反应过程中,改性剂中含有亲水性的羧酸根,而氢氧化镁等阻燃颗粒存在金属离子,通过羧酸根离子与镁离子之间的化学吸附或离子交换反应使得这类助剂可以接枝到氢氧化镁表面,从而使得氢氧化镁具有较大的空间位阻效应,从而进一步提高了涂料的分散性和稳定性。

[0052] 具体地,水热反应的温度可以为 160°C 、 170°C 、 180°C 、 190°C 、 200°C 等,水热反应时间可以为 2h 、 3h 、 4h 、 5h 、 6h 、 7h 、 8h 等。反应完成之后,可以采用过滤的手段固液分离。

[0053] 在一些实施例中,阻燃颗粒和改性剂的质量比为 $10:(0.2-0.8)$,阻燃颗粒和水的质量比为 $10:(180-200)$,通过进一步控制原料的用量,使反应充分进行,同时控制改性剂的引入量,以使涂料的分散性和稳定性更好。具体地,阻燃颗粒和改性剂的质量比可以 $10:0.2$ 、 $10:0.3$ 、 $10:0.4$ 、 $10:0.5$ 、 $10:0.6$ 、 $10:0.7$ 、 $10:0.8$ 等,阻燃颗粒和水的质量比可以为 $10:180$ 、 $10:190$ 、 $10:200$ 等。

[0054] 在一些实施例中,控制固体物料的干燥温度为 $100^{\circ}\text{C}-120^{\circ}\text{C}$,干燥时间为 $10\text{h}-24\text{h}$,

以使固体物料表面的水分充分去除。具体地,干燥温度可以为100°C、105°C、110°C、115°C、120°C等,干燥时间可以为10h、15h、20h、24h等。

[0055] S2、制备涂料

[0056] 依据耐热阻燃涂层的原料配方,将陶瓷颗粒、改性阻燃颗粒、粘合剂、增稠剂、分散剂和水混合制备涂料。配方如下:按质量份数计,用于形成耐热阻燃涂层的原料包括:陶瓷颗粒20-35份、改性阻燃颗粒5-15份、粘合剂1-5份、增稠剂0.1-3份和水50-75份;原料还包括分散剂,且分散剂与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒总质量之比为(0.5-3.0):100。

[0057] 在一些实施例中,涂料的制备过程包括:将增稠剂和水混合得到增稠剂溶液,将分散剂和水混合得到第一预混液,将第一预混液和增稠剂溶液混合得到第二预混液,将第二预混液与陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒混合得到第三预混液,将第三预混液与粘合剂混合。混料过程中,先将增稠剂和分散剂分别混合,再将二者进行混合,最后加入粘合剂,能够使增稠剂、分散剂等原料更好地分散。

[0058] 在一些实施例中,在混合过程中,采用高速分散机进行混合,以使原料快速混合均匀。

[0059] S3、涂膜

[0060] 将涂料涂布于聚烯烃基膜上,之后干燥去除水,形成均匀的耐热阻燃涂层。

[0061] 在实际操作过程中,可以将涂料涂布于聚烯烃基膜的一侧或两侧,之后利用热风烘干,可以更快速地去水分,提高干燥速率。控制热风温度为70°C-90°C,烘干时间为2min-5min,通过短时间的热风烘干即可去除水分。具体地,热风温度可以为70°C、80°C、90°C等,烘干时间可以为2min、3min、4min、5min等。

[0062] 本发明实施例还提供一种二次电池,包括上述电池隔膜,还可以包括正极片、负极片、电解液等,形成一个完整的电池结构。通过对电池隔膜进行改进,能够使二次电池的热稳定性显著提升,减少电池着火的风险。

[0063] 本发明实施例还提供一种用电装置,包括上述二次电池,利用二次电池进行供电,用电装置的具体类型不限,可以为电动车、电子设备等。

[0064] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0065] 实施例1

[0066] 本实施例提供一种电池隔膜的制备方法,包括以下步骤:

[0067] (1) 水热法制备改性阻燃颗粒

[0068] 依次称取100g的氢氧化镁颗粒(粒径1.0 μ m)、1900 g的去离子水和6g表面活性剂,表面活性剂包括木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠,且木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:3。将原料置于反应釜中,将反应釜置于200°C下,对样品进行水热改性处理8小时。待反应釜冷却至室温后,过滤,将过滤得到的固体成分在110°C下干燥24小时,最终得到改性氢氧化镁阻燃颗粒。

[0069] (2) 配置涂料

[0070] 称量97g去离子水和3g羧甲基纤维素增稠剂并加入料罐中,使用电动高速分散机分散,转速600rpm/min,分散12h,使得增稠剂能够均匀溶于去离子水中,得到3%固含量的增稠剂水溶液。

[0071] 称量BYK2010分散剂1.5g、去离子水300g加入到料罐中,使用电动高速分散机高速

分散,转速1000rpm/min,分散5min,使分散剂均匀分散于去离子水介质中,得到预混液1。

[0072] 向预混液1中加入3%固含量的增稠剂水溶液33g,继续高速分散,转速1000rpm/min,分散10min,使得增稠剂充分溶于预混液1得到预混液2。

[0073] 向预混液2中加入150g勃姆石陶瓷颗粒(粒径1.0 μm)和50g改性氢氧化镁阻燃颗粒(粒径1.0 μm)进行高速分散,转速1000rpm/min,分散10min,使得陶瓷颗粒和改性阻燃颗粒均匀分散于预混液1中。最后加入水性聚丙烯酸酯乳液9g,并继续高速分散,转速1000rpm/min,分散10min,得到最终的涂料。

[0074] (3)涂膜

[0075] 使用RSD线棒涂布器将涂料涂布在PE隔膜(9 μm)上层,使用烘箱热风烘干(条件80 $^{\circ}\text{C}$,3min)的方式去除涂层的水分,烘干后涂层厚度为3 μm ,最终得到9+3 μm 厚度的单层涂布型隔膜。

[0076] 实施例2

[0077] 与实施例1的区别仅在于:涂层中各组分用量不同,具体如下:陶瓷颗粒160g;改性阻燃颗粒40g;增稠剂1.2g;水300g;粘合剂12g;分散剂3g。

[0078] 实施例3

[0079] 与实施例1的区别仅在于:涂层中各组分用量不同,具体如下:陶瓷颗粒140g;改性阻燃颗粒60g;增稠剂1.5g;水350g;粘合剂15g;分散剂4.5g。

[0080] 实施例4

[0081] 与实施例1的区别仅在于:表面活性剂采用单一的木质素磺酸钠,用量与实施例1总用量相同。

[0082] 实施例5

[0083] 与实施例1的区别仅在于:表面活性剂采用单一的二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠,用量与实施例1总用量相同。

[0084] 实施例6

[0085] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:1。

[0086] 实施例7

[0087] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:2。

[0088] 实施例8

[0089] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:4。

[0090] 实施例9

[0091] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为1:5。

[0092] 实施例10

[0093] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为2:1。

[0094] 实施例11

[0095] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠的质量比为3:1。

[0096] 实施例12

[0097] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠总用量不同,总用量为4g。

[0098] 实施例13

[0099] 与实施例1的区别仅在于:木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠总用量不同,8g。

[0100] 对比例1

[0101] 无涂层的普通PE隔膜。

[0102] 对比例2

[0103] 与实施例1的区别仅在于:涂层中不添加改性阻燃颗粒。

[0104] 对比例3

[0105] 与实施例1的区别仅在于:步骤(1)中改性剂替换为等量的硅烷偶联剂KH550。

[0106] 测试性能

[0107] 测试实施例和对比例制备得到涂料的粒径分布和隔膜的热收缩性能和阻燃性能,结果如下表1所示。

[0108] 测试方法:130℃,1h的热收缩性能,阻燃性能。涂料的粒径分布使用GB/T 19077-2016标准进行测试,热收缩测试使用GB/T-36363-2018标准进行测试,阻燃测试使用GB/T 2406.2-2009标准进行测试。

[0109] 表1 实施例和对比例制备得到隔膜的热收缩性能和阻燃性能

[0110]

组别	涂液粒径分布D50/ μm	隔膜MD热收缩率/% (130 $^{\circ}\text{C}$, 1h)	隔膜TD热收缩率/% (130 $^{\circ}\text{C}$, 1h)	隔膜氧指数/%
实施例1	1.05	3.5	1.2	22
实施例2	1.20	3.7	1.5	21
实施例3	0.93	2.8	1.0	23
实施例4	1.29	3.8	1.8	20
实施例5	1.75	3.9	1.9	19
实施例6	1.35	3.8	1.7	20
实施例7	1.20	3.6	1.5	20
实施例8	1.40	4.8	2.4	19
实施例9	1.44	4.3	2.1	20
实施例10	1.57	3.8	2.3	20
实施例11	1.47	4.2	2.2	20
实施例12	1.15	3.7	1.6	21
实施例13	1.06	3.4	1.2	22
对比例1	/	27.5	27.0	16
对比例2	2.86	4.7	3.5	17
对比例3	2.04	4.3	3.1	17

[0111] 从表1可以看出,采用木质素磺酸钠和二(月桂醇聚醚-7)柠檬酸酯钠作为表面活性剂进行改性的改性效果最优,通过对二者的用量比以及表面活性剂的总用量进行优化,能够进一步提高产品的阻燃性能,降低隔膜的热收缩率。

[0112] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

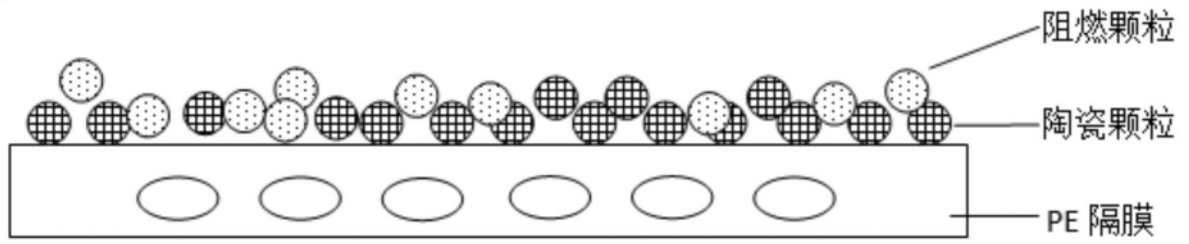


图1