



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 121748428 A

(43) 申请公布日 2026.03.27

(21) 申请号 202511961410.7

(22) 申请日 2025.12.24

(71) 申请人 大连融科储能集团股份有限公司

地址 116450 辽宁省大连市花园口经济区
迎春街20-10号

(72) 发明人 韩新宇 高新亮 赵国辉 赵文军
孙久林 宋明明

(51) Int. Cl.

H01M 8/0202 (2016.01)

H01M 8/0221 (2016.01)

H01M 8/0228 (2016.01)

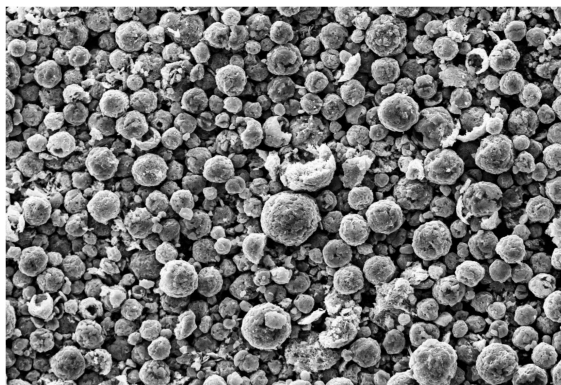
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种长寿命双极板、其制备方法及应用

(57) 摘要

本发明提供一种长寿命双极板、其制备方法及应用,所述长寿命双极板包括:预埋在长寿命双极板中的自修复材料基体微球和自修复引发剂微球;所述自修复材料基体微球为包含自修复基体材料与聚偏氟乙烯的复合物;所述自修复引发剂微球为包含自修复引发剂、聚偏氟乙烯和高分子聚合催化剂的复合物;当双极板破裂时,所述自修复材料基体微球与自修复引发剂微球释放并接触,通过聚合反应固化修复双极板裂缝。本发明长寿命双极板内部预埋自修复基体材料微球与引发剂微球,当双极板产生裂纹时,微球破裂释放修复材料并聚合固化,实现双极板自修复,显著提升机械强度和寿命,进而降低维护成本。



1. 一种长寿命双极板,其特征在于,包括:
预埋长寿命双极板中的自修复材料基体微球和自修复引发剂微球;
所述自修复材料基体微球为包含自修复基体材料与聚偏氟乙烯的复合物;
所述自修复引发剂微球为包含自修复引发剂、聚偏氟乙烯和高分子聚合催化剂的复合物;
当双极板破裂时,所述自修复材料基体微球与自修复引发剂微球释放并接触,通过聚合反应固化修复双极板裂缝。
2. 根据权利要求1所述长寿命双极板,其特征在于,预埋的自修复材料基体微球和自修复引发剂微球总含量为长寿命双极板总质量的1.5~2.15%;
和/或,所述自修复材料基体微球与自修复引发剂微球的质量比为1:0.05~0.1。
3. 根据权利要求1所述长寿命双极板,其特征在于,所述自修复材料基体微球中自修复基体材料与聚偏氟乙烯质量比为10~15:2~5;
和/或,所述自修复基体材料为丙烯酸、苯胺和环氧树脂中的一种或多种。
4. 根据权利要求1所述长寿命双极板,其特征在于,所述自修复引发剂微球中,所述自修复引发剂、聚偏氟乙烯和高分子聚合催化剂的质量比为10~15:2~5:1~5;
和/或,所述自修复引发剂为过氧化苯甲酰、四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯和偶氮二氰基戊酸中的一种或多种;
和/或,所述高分子聚合催化剂为偶氮二异丁腈和己二胺中的一种或多种。
5. 一种权利要求1-4任意一项所述长寿命双极板的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤1、制备自修复基体材料微球:
将自修复基体材料与聚偏氟乙烯溶解于有机溶剂中,加入阳离子活性剂乳化,洗涤、烘干制备得到自修复基体材料微球;
步骤2、制备自修复引发剂微球:
将自修复引发剂、聚偏氟乙烯及催化剂溶解于有机溶剂中,加入阴离子活性剂乳化,洗涤、烘干制备得到自修复引发剂微球;
步骤3、制备双极板原料:
将自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯粉末和球形石墨共混制成喷涂原料,将喷涂原料喷涂至石墨蠕虫上制备得到双极板原料;
步骤4、压制双极板:
利用辊压压制和高温热模压后得到所述长寿命双极板。
6. 根据权利要求5所述长寿命双极板的制备方法,其特征在于,步骤1所述自修复基体材料、聚偏氟乙烯和阳离子活性剂的质量比为10~15:2~5:0.2~0.5。
和/或,步骤1所述自修复基体材料为丙烯酸、苯胺和环氧树脂中的一种或多种;
和/或,所述阳离子活性剂为十六烷基三甲基氯化钠和/或三乙醇胺硬脂酸酯;
和/或,步骤1所述有机溶剂为N-甲基吡咯烷酮、N,N-二甲基酰胺和四氢呋喃中的一种或多种。
7. 根据权利要求5所述长寿命双极板的制备方法,其特征在于,步骤2所述自修复引发剂、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂和阴离子活性剂质量比为10~15:2~5:1~5:7~10;

和/或,步骤2所述自修复引发剂为过氧化苯甲酰、四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯和偶氮二氰基戊酸中的一种或多种;

和/或,步骤2所述高分子聚合催化剂为偶氮二异丁腈和己二胺中的一种或多种;

和/或,步骤2所述阴离子活性剂为十二烷基硫酸钠和/或十二烷基苯磺酸铵;

和/或,步骤2所述有机溶剂为N-甲基吡咯烷酮、N,N-二甲基酰胺和四氢呋喃中的一种或多种。

8. 根据权利要求5所述长寿命双极板的制备方法,其特征在于,步骤3喷涂原料中所述自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯和球形石墨质量比为1:0.05~0.1:40~50:10~12;

和/或,步骤3所述喷涂原料与被喷涂石墨蠕虫的质量比为1:5.5~6.5。

9. 根据权利要求5所述长寿命双极板的制备方法,其特征在于,步骤4所述高温热模压温度为130~180℃。

10. 一种权利要求1-4任一项所述长寿命双极板在液流电池及燃料电池领域的应用。

一种长寿命双极板、其制备方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及双极板技术,尤其涉及一种长寿命双极板、其制备方法及应用。

背景技术

[0002] 双极板是燃料电池、电解槽等电化学装置的核心组件之一,其性能直接影响设备的稳定性和使用寿命。

[0003] 传统双极板使用单一高分子材料作为补强剂提供气密性及结构强度。传统双极板在长期使用过程中,易因机械应力、化学腐蚀或热循环等因素导致结构老化、出现裂纹或破损,进而引发气体泄漏、导电性能下降等问题,严重影响设备的可靠性和耐久性。包含有双极板的电堆作为长期使用的结构部件,组装后无法完全拆解后替换零部件,当组件老化破损后仅能报废处理。

[0004] 因此,亟需一种兼具自修复能力、高导电性及工艺可行性的双极板方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,针对传统双极板使用寿命较短的问题,提出一种长寿命双极板的制备方法,该方法制备得到的长寿命双极板内部预埋自修复基体材料微球与引发剂微球,当双极板产生裂纹时,微球破裂释放修复材料并聚合固化,实现双极板自修复,显著提升机械强度和寿命,进而降低维护成本。

[0006] 需要注意的是,在本发明中,除非另有规定,涉及组成限定和描述的“包括”的具体含义,既包含了开放式的“包括”、“包含”等及其类似含义,也包含了封闭式的“由…组成”、“由…构成”等及其类似含义。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种长寿命双极板,包括:

[0008] 预埋在长寿命双极板中的自修复材料基体微球和自修复引发剂微球;

[0009] 所述自修复材料基体微球为包含自修复基体材料与聚偏氟乙烯的复合物;

[0010] 所述自修复引发剂微球为包含自修复引发剂、聚偏氟乙烯和高分子聚合催化剂的复合物;

[0011] 当双极板破裂时,所述自修复材料基体微球与自修复引发剂微球释放并接触,通过聚合反应固化修复双极板裂缝。

[0012] 进一步地,所述长寿命双极板中,预埋的自修复材料基体微球和自修复引发剂微球总含量为长寿命双极板总质量的1.5-2.15% (优选为1.65-2%),余量为聚偏氟乙烯、球形石墨和石墨蠕虫。

[0013] 进一步地,所述自修复材料基体微球与自修复引发剂微球的质量比为1:0.05~0.1。

[0014] 进一步地,所述自修复材料基体微球中自修复基体材料与聚偏氟乙烯质量比为10~15:2~5。

[0015] 进一步地,所述自修复基体材料为丙烯酸、苯胺和环氧树脂中的一种或多种。

- [0016] 进一步地,所述自修复基体材料微球粒度为300-800目。
- [0017] 进一步地,所述自修复引发剂微球中,所述自修复引发剂、聚偏氟乙烯和高分子聚合催化剂的质量比为10~15:2~5:1~5。
- [0018] 进一步地,所述自修复引发剂为过氧化苯甲酰、四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯和偶氮二氰基戊酸中的一种或多种。
- [0019] 进一步地,所述高分子聚合催化剂为偶氮二异丁腈和己二胺中的一种或多种。
- [0020] 进一步地,所述自修复引发剂微球的粒度为300-800目。
- [0021] 当双极板在长期使用过程中因机械应力、化学腐蚀或热循环等因素产生裂纹或破裂时,预埋于双极板内部的自修复材料基体微球与自修复引发剂微球会随裂缝延展而破裂,释放出内部的功能组分。其中,自修复材料基体微球包含自修复基体材料与聚偏氟乙烯的复合物,自修复引发剂微球包含自修复引发剂、聚偏氟乙烯及高分子聚合催化剂的复合物,两类组分释放后快速接触,在分子聚合催化剂的作用下启动聚合反应。
- [0022] 该自修复过程属于外源性自修复中的微胶囊自修复技术,具体通过以下机制实现:微米级(300-800目)的微球材料均匀分散于双极板的涂料树脂体系中,与体系中的固化相关组分充分混合;当双极板内部出现微裂缝并延伸至微球位置时,微球外壳破裂,内部自修复组分在毛细作用下迅速渗透至微缝隙的各个部位;随后,自修复基体材料与引发剂在催化剂介导下完成聚合固化,形成致密的修复层,从而实现对双极板裂缝的高效封堵与结构修复,恢复双极板的机械强度、气密性及导电性能。
- [0023] 本发明的另一个目的还公开了一种长寿命双极板的制备方法,包括以下步骤:
- [0024] 步骤1、制备自修复基体材料微球
- [0025] 将自修复基体材料与聚偏氟乙烯溶解于有机溶剂中,加入阳离子活性剂乳化,洗涤、烘干制备得到自修复基体材料微球;
- [0026] 步骤2、制备自修复引发剂微球
- [0027] 将自修复引发剂、聚偏氟乙烯及催化剂溶解于有机溶剂中,加入阴离子活性剂乳化,洗涤、烘干制备得到自修复引发剂微球;
- [0028] 步骤3、制备双极板原料
- [0029] 将自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯粉末和球形石墨共混制成喷涂原料,将喷涂原料喷涂至石墨蠕虫上制备得到双极板原料;所述喷涂原料为粉末状,而石墨蠕虫长度约2-6mm,且不同石墨蠕虫之间体积相差较大,,若直接混合则难以实现均匀分散。需要通过喷涂工艺,利用静电作用使粉末均匀地附着于石墨蠕虫表面,使均匀度得到提升。
- [0030] 步骤4、压制双极板
- [0031] 利用辊压压制和高温热模压后得到所述长寿命双极板。
- [0032] 进一步地,步骤1制备自修复基体材料微球
- [0033] 将自修复基体材料与聚偏氟乙烯溶解到有机溶剂中,充分溶解并搅拌至均匀无固体悬浊,制成自修复基体有机液体;
- [0034] 向自修复基体有机液中加入去离子水,再加入阳离子活性剂乳化,充分搅拌得到自修复基体悬浊液;
- [0035] 一次烘干自修复基体悬浊液,然后分别使用乙醇与去离子水洗涤,洗涤后过滤、二

次烘干得到自修复基体材料微球。

[0036] 进一步地,步骤1所述自修复基体材料、聚偏氟乙烯和阳离子活性剂的质量比为10~15:2~5:0.2~0.5。

[0037] 进一步地,步骤1所述自修复基体材料、聚偏氟乙烯、有机溶剂、阳离子活性剂和去离子水的质量比为10~15:2~5:150-200:0.2~0.5:200-300。去离子水作为分散剂,乳液为有机物不溶于水但借助水分散为一个个小液滴。

[0038] 进一步地,步骤1所述自修复基体材料为丙烯酸、苯胺和环氧树脂中的一种或多种。

[0039] 进一步地,所述阳离子活性剂为十六烷基三甲基氯化钠和/或三乙醇胺硬脂酸酯。所述阳离子活性剂为制备自修复基体材料微球时的添加剂,具有乳化自修复基体材料的作用,其最终不会残留于成品双极板中。

[0040] 进一步地,步骤1所述有机溶剂为N-甲基吡咯烷酮(NMP)、N,N-二甲基酰胺(DMF)和四氢呋喃(THF)中的一种或多种。

[0041] 进一步地,步骤1所述一次烘干后的含水量为3~10%,二次烘干后的含水量为3%以下。

[0042] 进一步地,步骤1所述自修复基体材料微球粒度为300-800目。

[0043] 进一步地,步骤2制备自修复引发剂微球

[0044] 将自修复引发剂与聚偏氟乙烯混合后加入到有机溶剂中充分溶解,再加入高分子聚合催化剂搅拌至均匀制成自修复引发剂有机液;

[0045] 向自修复引发剂有机液中加入去离子水,再加入阴离子活性剂乳化,充分搅拌得到自修复引发剂悬浊液;

[0046] 一次烘干自修复引发剂悬浊液,然后分别使用乙醇与去离子水洗涤,洗涤后过滤、二次烘干得到自修复引发剂微球。

[0047] 进一步地,步骤2所述自修复引发剂、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂和阴离子活性剂质量比为10~15:2~5:1~5:7~10。

[0048] 进一步地,步骤2所述自修复引发剂、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂、有机溶剂、阴离子活性剂和去离子水质量比为10~15:2~5:1~5:150-200:7~10:200-300。去离子水作为分散剂,乳液为有机物不溶于水但借助水分散为一个个小液滴。

[0049] 进一步地,步骤2所述自修复引发剂为过氧化苯甲酰、四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯和偶氮二氰基戊酸中的一种或多种。

[0050] 进一步地,步骤2所述高分子聚合催化剂为偶氮二异丁腈、和己二胺中的一种或多种。

[0051] 进一步地,步骤2所述阴离子活性剂为十二烷基硫酸钠和/或十二烷基苯磺酸铵。

[0052] 进一步地,步骤2所述有机溶剂为N-甲基吡咯烷酮(NMP)、N,N-二甲基酰胺(DMF)和四氢呋喃(THF)中的一种或多种。

[0053] 进一步地,步骤2所述自修复引发剂微球的粒度为300~800目。

[0054] 进一步地,步骤3喷涂原料中所述自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯和球形石墨质量比为1:0.05~0.1:40~50:10~12。

[0055] 进一步地,步骤3所述喷涂原料与被喷涂石墨蠕虫的质量比为1:5.5~6.5。

[0056] 进一步地,步骤3双极板原料的制备步骤如下:将自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯粉末和石墨蠕虫共混制成喷涂原料;将鳞片石墨经过高温膨胀至石墨蠕虫,膨胀后的石墨蠕虫利用鼓风机引入旋风塔中,将所述喷涂原料按质量比例喷涂入旋风塔前端使石墨蠕虫与喷涂原料充分混合并落入料仓。

[0057] 进一步地,步骤3所述高温温度为800~950℃。

[0058] 进一步地,步骤4所述压制双极板的步骤如下:按待制双极板所需密度调整料仓出料高度,利用多级辊压压制双极板生板,双极板生板经过高温热模压后裁剪,得到所述长寿命双极板。

[0059] 进一步地,步骤4所述高温热模压温度为130~180℃。

[0060] 本发明的另一个目的还公开了一种长寿命双极板在液流电池及燃料电池领域的应用。

[0061] 本发明长寿命双极板的工作原理:双极板中预埋有自修复基体材料微球和自修复引发剂微球;

[0062] 所述自修复基体材料微球包含自修复基体材料与聚偏氟乙烯的复合物;

[0063] 所述自修复引发剂微球包含自修复引发剂、聚偏氟乙烯及高分子聚合催化剂的复合物;

[0064] 当双极板破裂时,所述自修复基体材料微球与自修复引发剂微球释放并接触,通过聚合反应固化修复裂缝。

[0065] 本发明长寿命双极板、其制备方法及应用,与现有技术相比较具有以下优点:

[0066] 1) 本发明长寿命双极板中预埋有自修复基体材料微球与自修复引发剂微球,当双极板长期使用产生裂纹或老化破裂时,微球破裂释放修复材料,在催化剂作用下迅速聚合固化,可有效修复裂纹,显著提高双极板的使用寿命,降低更换和维护成本。

[0067] 2) 自修复材料(如丙烯酸、环氧树脂等)与聚偏氟乙烯复合形成的微球结构,不仅提供修复功能,还能增强双极板的机械强度和耐腐蚀性,使其在燃料电池苛刻工况下保持稳定性能。

[0068] 3) 本发明长寿命双极板制备工艺采用溶液混合、乳化、共混等常规方法,设备要求低,易于工业化生产。自修复基体材料与引发剂的种类可根据需求灵活调整,便于拓展至其他类型双极板或复合材料的自修复领域,具有广泛的技术适应性。

[0069] 4) 采用乳化-烘干法制备微球,工艺简单可控,微球尺寸均匀,易于与其他

[0070] 材料(如石墨蠕虫、聚偏氟乙烯)均匀混合,确保双极板整体性能一致。喷涂结合辊压的成型工艺可适配大规模生产,提高制备效率。

[0071] 本发明长寿命双极板在液流电池及燃料电池领域具有良好的应用前景和大规模推广潜力。

附图说明

[0072] 图1为自由基基体颗粒的扫描电镜图;

[0073] 图2为自修复引发剂颗粒的扫描电镜图。

具体实施方式

[0074] 以下,结合实施例对本发明进一步说明。以下所记载的技术特征的说明基于本发明的代表性的实施方案、具体例子而进行,但本发明不限于这些实施方案、具体例子。需要说明的是:

[0075] 如无特殊声明,本说明书中所使用的单位均为国际标准单位,并且本发明中出现的数值,数值范围,均应当理解为包含了工业生产中所不可避免的系统性误差。

[0076] 本说明书中,使用“数值A~数值B”表示的数值范围是指包含端点数值A、B的范围。

[0077] 本说明书中,使用“以上”或“以下”表示的数值范围是指包含本数的数值范围。

[0078] 本说明书中,使用“可以”表示的含义包括了进行某种处理以及不进行某种处理两方面的含义。

[0079] 本说明书中,使用“任选”或“任选的”表示某些物质、组分、执行步骤、施加条件等因素使用或者不使用。

[0080] 本说明书中,使用“常温”、“室温”时,其温度可以是15-25℃。

[0081] 本说明书中,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产品。

[0082] 实施例1

[0083] 本实施例提供一种长寿命双极板的制备方法,包括以下步骤:

[0084] 步骤1、自修复基体材料微球的制备

[0085] 将丙烯酸与聚偏氟乙烯混合后加入到N-甲基吡咯烷酮(NMP)中充分溶解并搅拌至均匀无固体悬浊制成自修复基体有机液体。

[0086] 向自修复基体有机液中加入去离子水,再加入十六烷基三甲基氯化钠乳化,充分搅拌得到自修复基体悬浊液。

[0087] 所述自修复基体材料(丙烯酸)、聚偏氟乙烯、有机溶剂(N-甲基吡咯烷酮)、阳离子活性剂(十六烷基三甲基氯化钠)和去离子水的质量比为15:5:180:0.5:200。

[0088] 初步45℃烘干自修复基体悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复基体材料微球。

[0089] 步骤2、自修复引发剂微球的制备

[0090] 将四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯与聚偏氟乙烯混合后加入到N,N-二甲基酰胺(DMF)中充分溶解,再将偶氮二异丁腈加入到上述有机溶液并搅拌至均匀制成自修复引发剂有机液。

[0091] 向自修复引发剂有机液中加入去离子水、十二烷基硫酸钠乳化。充分搅拌得到自修复引发剂悬浊液。

[0092] 所述自修复引发剂(四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯)、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂(偶氮二异丁腈)、有机溶剂(N,N-二甲基酰胺)、阴离子活性剂(十二烷基硫酸钠)和去离子水质量比为12:2:1:200:7:200。初步45℃烘干自修复引发剂悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复引发剂微球。

[0093] 步骤3、将自修复基体材料微球与自修复引发剂微球加入到聚偏氟乙烯粉末中。将

混合微球后聚偏氟乙烯粉末与球形石墨共混制成喷涂原料。所述自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯和球形石墨质量比为1:0.1:40:10。

[0094] 将鳞片石墨经过高温膨胀至石墨蠕虫,膨胀后的石墨蠕虫利用鼓风机引入旋风塔中,将上述喷涂原料按喷涂原料与石墨蠕虫质量比例1:5.8喷涂入旋风塔前端使石墨蠕虫与喷涂原料充分混合并落入料仓。

[0095] 步骤4、按制作的双极板所需密度调整料仓出料高度,利用多级辊压压制成双极板生板,双极板生板经过150℃热模压后裁剪,得到所述长寿命双极板。

[0096] 图1为自由基基体颗粒的扫描电镜图;自由基基体材料被完全包裹于PVDF颗粒内部,多余组分被有机溶剂及去离子水完全去除。

[0097] 图2为自修复引发剂颗粒的扫描电镜图。自修复引发剂颗粒完全包裹于PVDF颗粒内部,多余组分被有机溶剂及去离子水完全去除。

[0098] 实施例2

[0099] 本实施例提供一种长寿命双极板的制备方法,包括以下步骤:

[0100] 步骤1、自修复基体材料微球的制备

[0101] 将苯胺与聚偏氟乙烯混合后加入到N,N-二甲基酰胺(DMF)中充分溶解并搅拌至均匀无固体悬浊制成自修复基体有机液体。

[0102] 向自修复基体有机液中加入去离子水,再加入十六烷基三甲基氯化钠乳化,充分搅拌得到自修复基体悬浊液。

[0103] 初步45℃烘干自修复基体悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复基体材料微球。

[0104] 所述自修复基体材料(苯胺)、聚偏氟乙烯、有机溶剂(N,N-二甲基酰胺)、阳离子活性剂(十六烷基三甲基氯化钠)和去离子水的质量比为15:5:200:0.5:200

[0105] 步骤2、自修复引发剂微球的制备

[0106] 将偶氮二氰基戊酸与聚偏氟乙烯混合后加入N,N-二甲基酰胺(DMF)中充分溶解,再将偶氮二异丁腈加入到溶解后的有机溶液并搅拌至均匀制成自修复引发剂有机液。

[0107] 向自修复引发剂有机液中加入去离子水、十二烷基硫酸钠乳化。充分搅拌得到自修复引发剂悬浊液。

[0108] 初步45℃烘干自修引发剂体悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复引发剂微球。

[0109] 所述自修复引发剂(偶氮二氰基戊酸)、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂(偶氮二异丁腈)、有机溶剂(N,N-二甲基酰胺)、阴离子活性剂(十二烷基硫酸钠)和去离子水质量比为10:2:1:200:8:200。

[0110] 步骤3、将自修复基体材料微球与自修复引发剂微球加入到聚偏氟乙烯粉末中。将混合微球后聚偏氟乙烯粉末与球形石墨共混制成喷涂原料。所述自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯和球形石墨质量比为1:0.1:40:10。

[0111] 将鳞片石墨经过高温膨胀至石墨蠕虫,膨胀后的石墨蠕虫利用鼓风机引入旋风塔中,将上述喷涂原料按所需质量比例喷涂入旋风塔前端使石墨蠕虫与喷涂原料充分混合并

落入料仓。

[0112] 步骤4、按制作的双极板所需密度调整料仓出料高度,利用多级辊压压制成双极板生板。双极板生板经过150℃热模压后裁剪,得到所述长寿命双极板。

[0113] 实施例3

[0114] 本实施例提供一种长寿命双极板的制备方法,包括以下步骤:

[0115] 步骤1、自修复基体材料微球的制备

[0116] 将环氧树脂与聚偏氟乙烯混合后加入到N-甲基吡咯烷酮(NMP)中充分溶解并搅拌至均匀无固体悬浊制成自修复基体有机液体。

[0117] 向自修复基体有机液中加入去离子水,再加入三乙醇胺硬脂酸酯乳化,充分搅拌得到自修复基体悬浊液。

[0118] 初步45℃烘干自修复基体悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复基体材料微球。

[0119] 所述自修复基体材料(环氧树脂)、聚偏氟乙烯、有机溶剂(N-甲基吡洛烷酮)、阳离子活性剂(三乙醇胺硬脂酸酯)和去离子水的质量比为15:5:200:0.5:200。

[0120] 步骤2、自修复引发剂微球的制备

[0121] 将四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯与聚偏氟乙烯混合后加入N-甲基吡咯烷酮(NMP)中充分溶解,再将己二胺加入到溶解后的有机溶液并搅拌至均匀制成自修复引发剂有机液。

[0122] 向自修复引发剂有机液中加入去离子水、十二烷基硫酸钠乳化。充分搅拌得到自修复引发剂悬浊液。

[0123] 初步45℃烘干自修复引发剂悬浊液2小时使其含水量降低至10%,分别使用乙醇与去离子水洗涤过滤,对过滤后样品再次70℃烘干3小时得到含水量小于0.5%的自修复引发剂微球。

[0124] 所述自修复引发剂(四(3-巯基丙酸)季戊四醇酯)、聚偏氟乙烯、高分子聚合催化剂(己二胺)、有机溶剂(N-甲基吡洛烷酮)、阴离子活性剂(十二烷基硫酸钠)和去离子水质量比为10:5:1:200:7:200。

[0125] 步骤3、将自修复基体材料微球与自修复引发剂微球加到入聚偏氟乙烯粉末中。将混合微球后聚偏氟乙烯粉末与球形石墨共混制成喷涂原料。所述自修复基体材料微球、自修复引发剂微球、聚偏氟乙烯和球形石墨质量比为1:0.1:40:10。

[0126] 将鳞片石墨经过高温膨胀至石墨蠕虫,膨胀后的石墨蠕虫利用鼓风机引入旋风塔中,将上述喷涂原料按所需质量比例喷涂入旋风塔前端使石墨蠕虫与喷涂原料充分混合并落入料仓。

[0127] 步骤4、按制作的双极板所需密度调整料仓出料高度,利用多级辊压压制成双极板生板。双极板生板经过150℃热模压后裁剪,得到所述长寿命双极板。

[0128] 对比例1

[0129] 本对比例提供一种长寿命双极板的制备方法,包括以下步骤:

[0130] 步骤1、将聚偏氟乙烯粉末中加入石墨蠕虫,聚偏氟乙烯与石墨蠕虫质量比为4:1。将混合聚偏氟乙烯粉末与石墨蠕虫共混制成喷涂原料。

[0131] 将鳞片石墨经过高温膨胀至石墨蠕虫,膨胀后的石墨蠕虫利用鼓风机引入旋风塔

中,将上述喷涂原料按所需质量比例喷涂入旋风塔前端使石墨蠕虫与喷涂原料充分混合并落入料仓。

[0132] 步骤2、按制作的双极板所需密度调整料仓出料高度,利用多级辊压压制成双极板生板。双极板生板经过150℃热模压后裁剪。

[0133] 分别对实施例1的长寿命双极板和对比例1的双极板进行测试,测试方法及测试结果如下:将实施例1样品与对比例1样品裁剪为10*100mm条状样品放置于盐酸体系全钒液流电池电解液中(电解液pH范围1.4-1.6,V离子浓度1.5-1.6mol/L,温度45℃)中浸泡36h。将上述浸泡后的样品取出,先用二级水冲洗,再用酒精擦拭表面,随后使用70℃烘箱烘干30min后取出降低至室温做拉伸强度测试样品。

[0134] 拉伸测试结果如表1-4所示:

[0135] 表1、实施例1浸泡前拉伸强度

[0136]

	试样宽度	试样厚度	最大力	拉伸强度
	mm	mm	N	Mpa
第1根	10.31	0.797	255.23	31.06
第2根	10.31	0.799	226.08	27.45
第3根	10.36	0.8	250.18	30.18
第4根	10.31	0.799	243.25	29.53
第5根	10.28	0.799	240.51	29.28
第6根	10.44	0.809	296.65	35.12
第7根	10.26	0.808	287.67	34.7
第8根	10.34	0.812	276.83	32.97
第9根	10.44	0.812	247.55	29.2
第10根	10.26	0.807	282.38	34.1

[0137] 表2、实施1浸泡后拉伸强度

[0138]

	试样宽度	试样厚度	最大力	拉伸强度
	mm	mm	N	Mpa
第1根	10.34	0.82	231.33	27.28
第2根	10.35	0.818	247.45	29.23
第3根	10.44	0.81	247.94	29.32
第4根	10.35	0.821	243	28.6
第5根	10.45	0.814	227.55	26.75
第6根	10.4	0.824	250.75	29.26
第7根	10.38	0.82	230.85	27.12
第8根	10.45	0.824	252.1	29.28
第9根	10.43	0.821	242.56	28.33
第10根	10.35	0.822	241.71	28.41

[0139] 表3、对比例1浸泡前拉伸强度

[0140]

	试样宽度	试样厚度	最大力	拉伸强度
--	------	------	-----	------

	mm	mm	N	Mpa
第1根	10.16	0.819	255.8	30.74
第2根	10.17	0.819	233.94	28.09
第3根	10.2	0.82	261.95	31.32
第4根	10.15	0.82	264.39	31.77
第5根	10.25	0.82	267.86	31.87
第6根	10.21	0.831	236.48	27.87
第7根	10.2	0.827	225.34	26.71
第8根	10.21	0.827	217.2	25.72
第9根	10.26	0.826	238	28.08
第10根	10.23	0.829	230.07	27.13

[0141] 表4、对比例1浸泡后拉伸强度

[0142]

	试样宽度	试样厚度	最大力	拉伸强度
	mm	mm	N	Mpa
第1根	10.25	0.788	215.29	26.65
第2根	10.21	0.789	212.42	26.37
第3根	10.28	0.792	204.21	25.08
第4根	10.28	0.792	188.56	23.16
第5根	10.21	0.79	190.17	23.58
第6根	10.31	0.796	200	24.37
第7根	10.24	0.797	192.91	23.64
第8根	10.2	0.797	200.93	24.72
第9根	10.2	0.798	179.44	22.04
第10根	10.22	0.8	169.67	20.75

[0143] 由表1-4可见实施例1添加过自修复材料双极板经过长时间电解液腐蚀后,双极板拉伸强度下降较少,而对比例1双极板经过浸泡后,部分电解液渗透进双极板层状结构中,双极板链接能力降低。

[0144] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

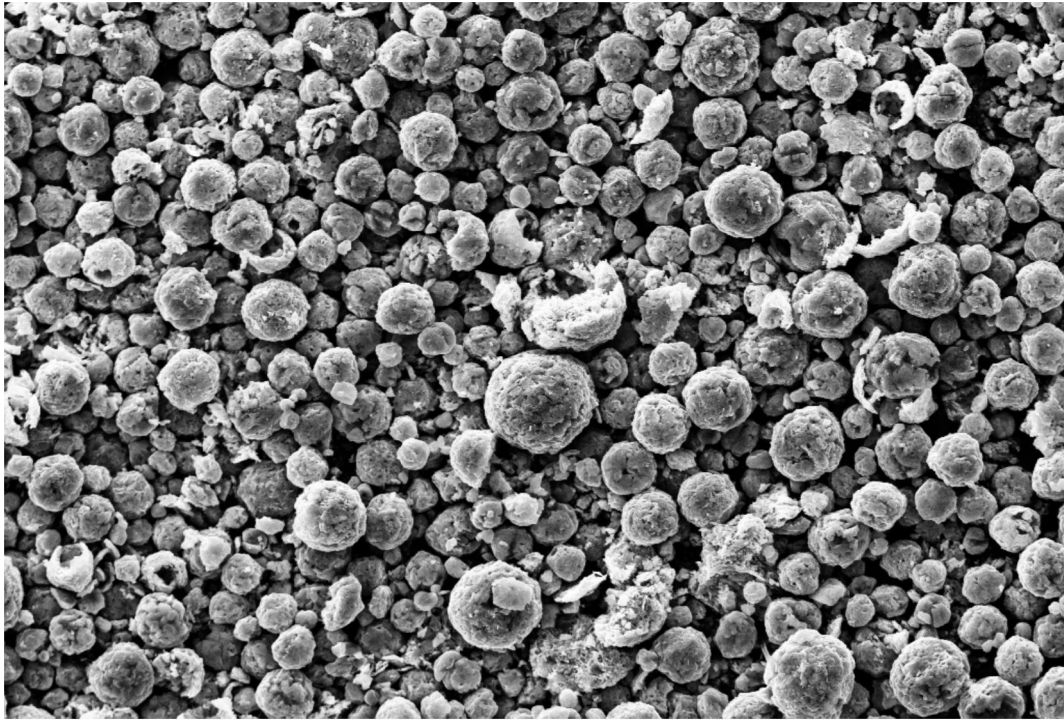


图1

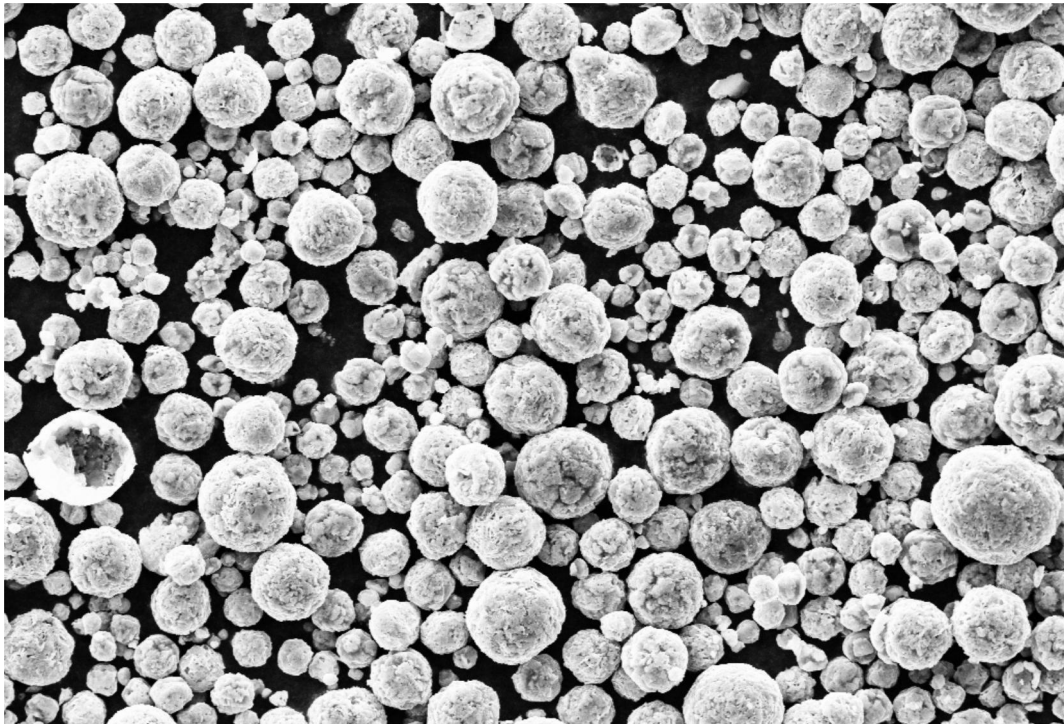


图2