



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112786911 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202110063172.3

H01M 8/0221 (2016.01)

(22) 申请日 2021.01.18

H01M 8/18 (2006.01)

(66) 本国优先权数据

202011636709.2 2020.12.31 CN

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司

地址 116025 辽宁省大连市高新区信达街
22号

(72) 发明人 梁加富 张华民 李全龙 王杰

王良 汪平

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊

普通合伙) 21235

代理人 毕进

(51) Int.Cl.

H01M 8/0228 (2016.01)

H01M 8/0213 (2016.01)

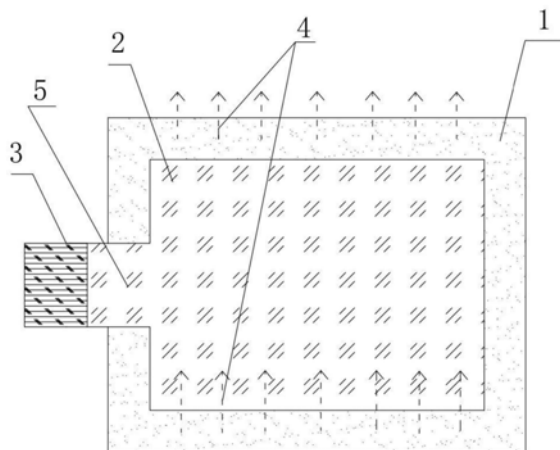
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种双极板与电极框一体化结构及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属于液流电池领域,公开了一种双极板与电极框一体化结构及其制备方法和应用。包括:选取塑料板材裁成电极框大小,制成基板,将其凹槽底部粗糙化,涂覆一层导电溶液,使基板表面形成导电液体薄膜;用静电喷涂方式喷涂一定厚度的碳材料涂层,制成双极板与电极框一体化预制板,置于真空干燥箱内烘干至恒重,放置在热压机上热压,使碳材料涂层与塑料板紧密牢固地结合,冷却后将板两侧凹槽延伸端口处的碳材料涂层用导电材料连接,即得到同时具有高电导率和较强机械性能的双极板与电极框一体化结构。本发明阻液效果好,缩小电极厚度,降低电极内阻。



1. 一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,包括如下步骤:

S1. 选取塑料板材裁成电极框大小,边缘处设置好电解液流道或预留电解液流道区,中间区域抠去表层形成凹槽但不要将板穿透,使凹槽的长宽尺寸与电极大小相等,然后在不设置电解液流道的边的一侧使凹槽以相同深度延伸到最外端,塑料板材的两表面做相同对称的处理,以此完成后的板叫做基板;

S2. 将步骤S1制得基板的凹槽底部粗糙化;

S3. 将步骤S2制得基板的粗糙面上涂覆一层导电溶液,导电溶液可使基板的表面形成导电液体薄膜;

S4. 用静电喷涂方式将步骤S3制备基板的表面喷涂碳材料涂层,制成双极板与电极框一体化预制板;

S5. 将步骤S4制成的双极板与电极框一体化预制板置于真空干燥箱内烘干至恒重,然后放置在热压机上进行热压,使碳材料涂层与塑料板紧密牢固地结合,冷却;

S6. 将板两侧凹槽延伸端口处的碳材料涂层用导电性良好的导电材料连接,即得到同时具有高电导率和较强机械性能的双极板与电极框一体化结构。

2. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,步骤S1中塑料板材材质为聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯中的一种。

3. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,步骤S3中导电溶液为石墨粉与有机溶剂互混溶液,体积百分比20:80。

4. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,步骤S4中碳涂层材料为微晶石墨与导电炭黑按质量比1:1互混得到的混合料,或者在混合料中加入质量分数为2%的碳60。

5. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,步骤S4中碳涂层材料厚度为0.3~0.5mm。

6. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构制备方法,其特征是,所述步骤S5中热压机需提前预热,热压温度155~215℃,热压压力3~5MPa,压力保持时间为3秒以上。

7. 如权利要求1所述的一种双极板与电极框一体化结构,由上述制备方法制成,包括:带有凹槽并在一端向外延伸的基板(1)、碳材料涂层(2)、电解液流道(4)、导电连接材料(3);其中凹槽内分布有厚度均一的碳材料涂层(2),导电连接材料(3)在凹槽延伸处(5)使两侧碳材料涂层(2)连接,电解液流道(4)分布在基板(1)内部。

8. 一种双极板与电极框一体化结构的制备方法在液流电池中的应用。

9. 一种双极板与电极框一体化结构在液流电池中的应用。

一种双极板与电极框一体化结构及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于液流电池领域,本发明涉及一种双极板与电极框一体化结构及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 双极板是将燃料电池单电池串联起来组装成电池堆的关键部件,其作用是分隔反应气体并通过流场将燃料反应气体导入燃料电池、收集并传导电流和支撑膜电极,同时还担负起整个电池系统的散热功能和排水功能。现有技术中,制造双极板广泛采用的材料是石墨和金属板。而金属双极板具有电导率高,力学强度高,价格不高,可通过冲压加工气体流场和冷却水流场,并可加工成薄板,减少双极板的厚度和重量等优点,逐渐成为双极板的主流。但是金属在燃料电池的高温及电化学腐蚀下,溶解和腐蚀不可避免。特别是金属离子渗入质子交换膜内,会导致膜中毒。同时,双极板因蚀层会增加接触电阻,降低燃料电池性能。所以,现有技术中都必须对金属双极板的表面进行修饰改性。

[0003] 双极板的表面进行修饰改性有两种典型的工艺方法,第一种方法是,先把冲压成型的单极板薄板,进行电镀贵金属或物理气相沉积(PVD)碳化物进行表面改性,最后焊接成双极板。这种方法的缺点是焊接部位会破坏表面改性层,所以焊缝只能在双极板密封的非工作区域,焊接的部位少,会使双极板的电阻成倍增长;第二种方法是,先把单极板焊接成双极板,可以在双极板工作区域焊接,以增加焊接部位,减少双极板的电阻,然后在焊接成型的双极板表面再进行电镀贵金属或物理气相沉积(PVD)碳化物进行表面改性。这种方法的缺点是焊接部位表面改性质量差,容易腐蚀。且以上两种双极板表面修饰改性的方法都有成本高、寿命短的缺点。

[0004] 静电喷涂技术多应用于向金属导体表面喷涂可以带电的材料,塑料由于其绝缘性特点,几乎不被用来做为被喷涂挂件。在喷涂原料中若涉及绝缘物质时,采用在物料内混入一定比例导电溶液的方式,使绝缘物质导电;而双极板电导率低,现有挤出工艺无法进一步提高碳含量,减薄电极增加电密。

发明内容

[0005] 为了上述现有技术的不足,本发明提供一种双极板与电极框一体化结构及其制备方法和应用。

[0006] 本发明的上述目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] S1. 选取的塑料板材裁成电极框大小,边缘处设置好电解液流道或预留电解液流道区,中间区域抠去表层形成凹槽但不要将板穿透,使凹槽的长宽尺寸与电极大小相等,然后在不设置电解液流道的边的一侧使凹槽以相同深度延伸到最外端,塑料板材的两表面做相同对称的处理,以此完成后的板叫做基板;

[0008] S2. 将步骤S1制得基板的凹槽底部粗糙化;

[0009] S3. 将步骤S2制得基板的粗糙面上涂覆一层导电溶液,导电溶液可使基板的表面

形成导电液体薄膜；

[0010] S4.用静电喷涂方式将步骤S3制备基板的表面喷涂碳材料涂层,制成双极板与电极框一体化预制板；

[0011] S5.将步骤S4制成的双极板与电极框一体化预制板置于真空干燥箱内烘干至恒重,然后放置在热压机上进行热压,使碳材料涂层与塑料板紧密牢固地结合,冷却；

[0012] S6.将板两侧凹槽延伸端口处的碳材料涂层用导电性良好的导电材料连接,即得到同时具有高电导率和较强机械性能的双极板与电极框一体化结构。

[0013] 进一步的,步骤S1中塑料板材材质为聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯中的一种；

[0014] 进一步的,步骤S3中导电溶液为石墨粉与有机溶剂互混溶液,体积百分比20:80；

[0015] 进一步的,步骤S4中碳涂层材料为微晶石墨与导电炭黑按质量比1:1互混得到的混合料,或者在混合料中加入质量分数为2%的碳60；

[0016] 进一步的,步骤S4中碳涂层材料厚度为0.3~0.5mm；

[0017] 进一步的,步骤S5中热压机需提前预热,热压温度155~215℃,热压压力3~5MPa,压力保持时间为3秒以上。

[0018] 一种双极板与电极框一体化结构,由上述制备方法制成,包括:带有凹槽并在一端向外延伸的基板、碳材料涂层、电解液流道、导电连接材料;其中凹槽内分布有厚度均一的碳材料涂层,导电连接材料在凹槽延伸处使两侧碳材料涂层连接,电解液流道分布在基板内部。

[0019] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0020] (1)所应用的静电喷涂工艺与常规方式相反,对塑料板做导电处理,在其表面喷涂导电材料,解决了液流电池双极板中石墨板的脆性易破碎和碳塑复合板电导率低的问题,充分利用了塑料和碳材料的性能优势,使制备的双极板同时具有优异的机械性能和较高的电导率；

[0021] (2)本发明提供的双极板与电极框一体化结构,阻液效果好,并且能够有效减少液流电池运行中双极板与电极框间的漏液现象；

[0022] (3)本发明所提供的双极板与电极框一体化结构及其制备方法减薄了双极板的厚度,为电极框内的电解液流道设计预留了更多的空间,可实现进一步缩小电极厚度降低电极内阻的目的。

附图说明

[0023] 附图1是双极板与电极框一体化结构的主视图；

[0024] 附图2是双极板与电极框一体化结构的切面图。

[0025] 图中:1.基板,2.碳材料涂层,3.导电连接材料,4.电解液流道,5.凹槽延伸处。

具体实施方式

[0026] 下面通过具体实施例详述本发明,但不限制本发明的保护范围。如无特殊说明,本发明所采用的实验方法均为常规方法,所用实验器材、材料、试剂等均可从商业途径获得。

[0027] 实施例1

[0028] 选取厚度为5.0mm的聚乙烯板材裁成200×300mm的尺寸,在300mm边缘处设置好电

解液流道或预留电解液流道区,中间区域抠去形成2.0mm深度的凹槽,然后使凹槽以同等深度和50mm宽度延伸到其中一条200mm边的最外端,塑料板材的两表面做相同的对称的处理,此时完成的板叫做基板;将基板的凹槽底部粗糙化,再在基板的粗糙面上涂覆一层由1000目的石墨粉与乳酸丁酯按体积比20:80混合而成的导电溶液;采用静电喷涂工艺在基板表面喷涂一层0.3mm厚的碳材料涂层,喷涂碳材料为微晶石墨与导电炭黑按质量比1:1互混得到的混合料,以此得到双极板与电极框一体化预制板;将双极板与电极框一体化预制板置于真空干燥箱内烘干至恒重,然后放置在提前预热的温度在 $155\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的液压热压机上进行热压,热压压力5MPa,压力保持时间为4秒,使碳材料涂层与塑料板紧密牢固地结合,冷却;将板两侧凹槽延伸端口处的碳材料涂层用提前制备的铜材质的扣件连接,即得到同时具有高电导率和较强机械性能的双极板与电极框一体化结构。

[0029] 实施例2

[0030] 本实施例与实施例1的区别在于选取基板的材质为聚丙烯,导电溶液由1000目石墨粉与丙酮混合而成,其中石墨粉与丙酮的体积配比为20:80。

[0031] 实施例3

[0032] 本实施例与实施例1的区别在于选取基板的材质为聚丙烯,导电溶液由1000目石墨粉与丙酮混合而成,其中石墨粉与丙酮的体积配比为10:90。

[0033] 实施例4

[0034] 本实施例与实施例1的区别在于选取基板的材质为聚丙烯,导电溶液由1000目石墨粉与丙酮混合而成,其中石墨粉与丙酮的体积配比为30:70。

[0035] 实施例5

[0036] 选取厚度为5.0mm的聚偏氟乙烯板材裁成 $200\times 300\text{mm}$ 的尺寸,在300mm边缘处设置好电解液流道或预留电解液流道区,中间区域抠去形成2.0mm深度的凹槽,然后使凹槽以同等深度和50mm宽度延伸到其中一条200mm边的最外端,塑料板材的两表面做相同的对称的处理,此时完成的板叫做基板;将基板的凹槽底部粗糙化,再在基板的粗糙面上涂覆一层由1000目的石墨粉与环己酮按体积比20:80混合而成的导电溶液;采用静电喷涂工艺在基板表面喷涂一层0.3mm厚的碳材料涂层,所喷涂碳材料为微晶石墨与导电炭黑按质量比1:1互混得到的混合料,以此得到双极板与电极框一体化预制板;将双极板与电极框一体化预制板置于真空干燥箱内烘干至恒重,然后放置在提前预热的温度在 $215\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的液压热压机上进行热压,热压压力3MPa,压力保持时间为3秒,使碳材料涂层与塑料板紧密牢固地结合,冷却;将板两侧凹槽延伸端口处的碳材料涂层用提前制备的铜材质的扣件连接即得到同时具有高电导率和较强机械性能的双极板与电极框一体化结构。

[0037] 实施例6

[0038] 本实施例与实施例5的区别在于基板表面静电喷涂的碳材料的厚度为0.1mm。

[0039] 实施例7

[0040] 本实施例与实施例5的区别在于基板表面静电喷涂的碳材料的厚度为0.5mm。

[0041] 实施例8

[0042] 本实施例与实施例5的区别在于基板表面静电喷涂的碳材料的厚度为0.6mm。

[0043] 实施例9

[0044] 本实施例与实施例5的区别在于基板表面静电喷涂的碳材料的厚度为0.5mm,向所

喷涂碳材料的互混料中加入了质量分数为2%的碳60。

[0045] 实施例10

[0046] 本实施例与实施例5的区别在于形成凹槽的深度大于2.0mm,致使基板凹槽处的剩余厚度小于1.0mm。

[0047] 将本发明实施例1~10加工过程中观察到的现象进行对比,并对最终成品的双极板与电极框一体化结构的碳材料涂层进行电导率测试,相关结果如表1所示。

[0048] 表1实施例1~10所制备样品的测试数据与相关描述

编号	热压后碳材料涂层厚度 (mm)	电导率 (S/cm)	过程现象描述
实施例 1	0.22	183	无异常
实施例 2	0.20	190	无异常
实施例 3	0.23	179	喷涂初始时碳材料散落较多
[0049] 实施例 4	0.24	188	烘干后碳材料涂层与基板间有略微的缝隙
实施例 5	0.25	195	无异常
实施例 6	0.08	11~78	电导率值分布不均
实施例 7	0.43	240	无异常
实施例 8	0.51	/	热压后碳材料涂层断裂
实施例 9	0.42	267	无异常
实施例 10	0.26	/	热压后基板形变偏大

[0050] 以上实施例的测试数据和过程现象描述可以看出,采用本发明提供的方法能够根据特定环境制备出多种类型塑料材质的双极板与电极框一体化结构,此一体化结构可同时具备塑料基板较强的机械性能、耐腐蚀性以及碳材料较高的电导率;在导电溶液的配制比例方面,石墨粉太多会导致静电喷涂过程中碳材料涂层与基板结合不牢,有缝隙,过少又致使基板表面导电性不强,在喷涂的初始阶段浪费太多原料,石墨粉与溶剂互混的体积百分比在20~80左右可得到一个比较好的效果;从喷涂过程基板表面碳材料的厚度来看,随着涂层厚度的增加,电导率会越来越高,但是超过0.5mm厚时,基板上的碳材料涂层发生破碎的可能性较大,从本发明给出的实施例分析,0.5mm是一个相对理想的选择,且在静电喷涂过程中添加一些碳的优异导电材料(如碳60),碳材料涂层的电导率会进一步提高。

[0051] 实施例11

[0052] 将实施例7所得的双极板与电极框一体化结构组装成10kw电堆进行实验,并与大连化学物理研究所采用挤出工艺生产的PP碳塑复合双极板组装的10kw电堆在相同的运行模式下进行比较,取前30个循环的电压效率平均值作为评价结果。具体如表2所示。

[0053] 表2电堆电压效率评价结果

[0054]	项目	电导率	电压效率
	名称	(S/cm)	(%)
	实施例 7	240	85.71
	PP 碳塑复合板	16	83.35

[0055] 众所周知,双极板的电导率是影响电堆电压效率的关键因素,特别是相对电导率较低的双极板而言,高电导率双极板对电压效率影响尤为明显。本发明所制双极板可获得的电压效率较PP碳塑复合板提高2%以上。

[0056] 以上所述实施方式仅为本发明的优选实施例,而并非本发明可行实施的全部实施例。对于本领域一般技术人员而言,在不背离本发明原理和精神的前提下对其所作出的任何显而易见的改动,都应当被认为包含在本发明的权利要求保护范围之内。

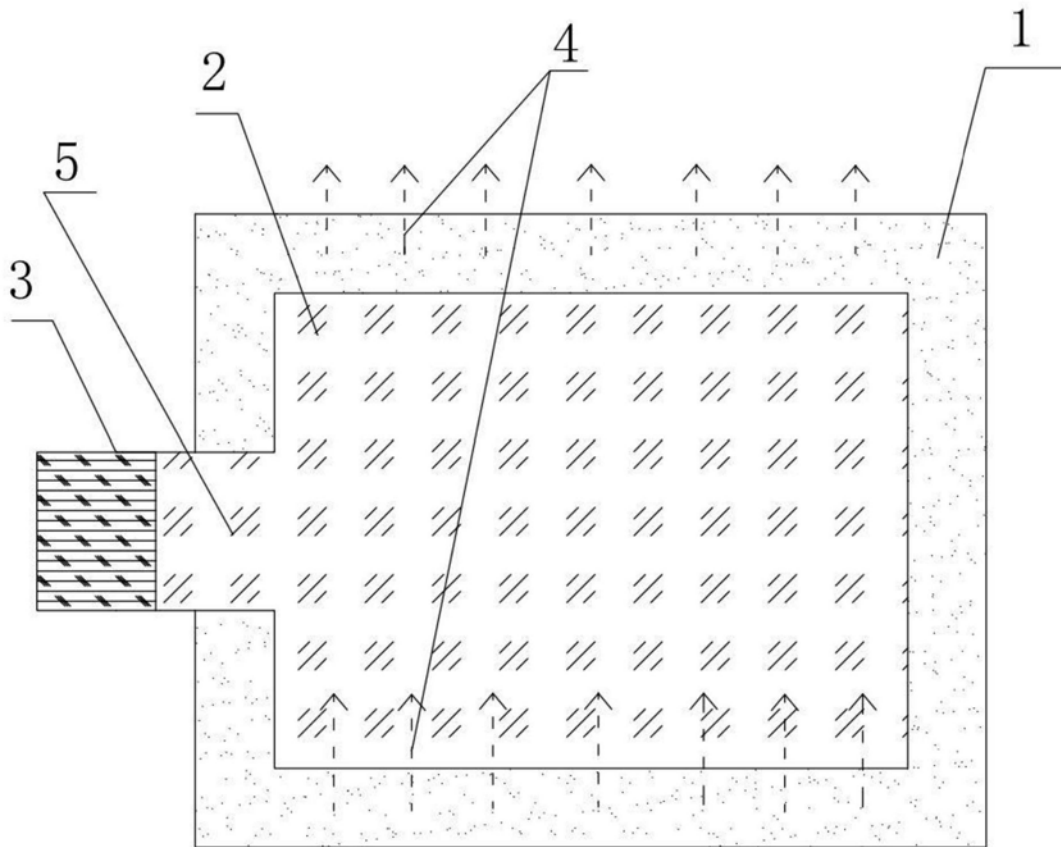


图1

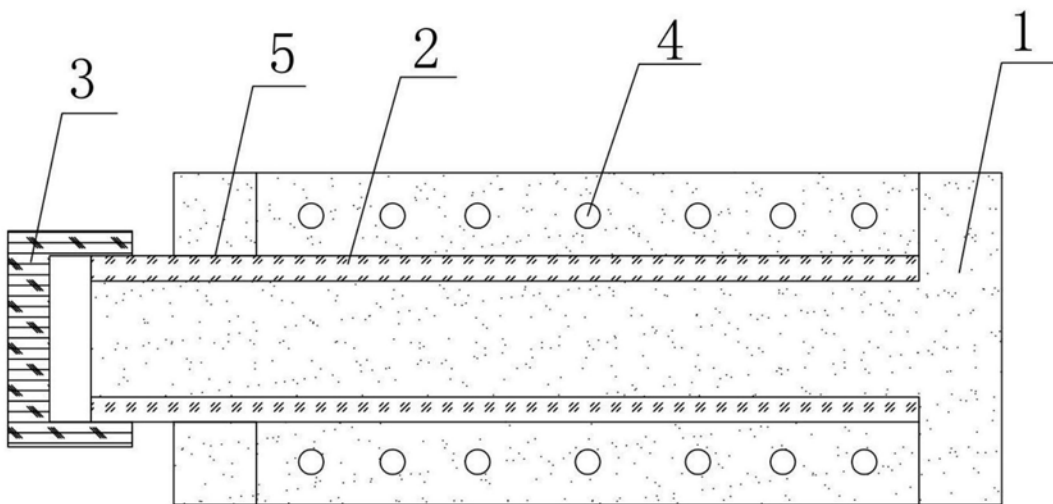


图2