



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115799552 B

(45) 授权公告日 2023.06.09

(21) 申请号 202310091945.8

H01M 8/0226 (2016.01)

(22) 申请日 2023.02.10

H01M 8/0213 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115799552 A

(56) 对比文件

CN 114824343 A, 2022.07.29

KR 101364072 B1, 2014.02.20

(43) 申请公布日 2023.03.14

CN 111592379 A, 2020.08.28

(73) 专利权人 海卓动力(青岛)能源科技有限公司

审查员 王雪坤

地址 266000 山东省青岛市李沧区金水路
187号4号楼516室

(72) 发明人 谢佳平 朱维 尚子奇 沈军

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385

专利代理师 吕永齐

(51) Int. Cl.

H01M 8/0228 (2016.01)

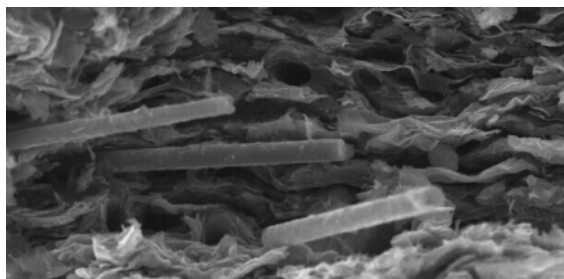
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法

(57) 摘要

本发明属于燃料电池技术领域,具体涉及一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法。本发明提供了一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,包括以下步骤:将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料;将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板;将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料;将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯;将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板;所述复合石墨树脂碳纤维极板包括碳纤维板层和石墨层。该制备方法减小了复合双极板的厚度,提升了导电率。



1. 一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,其特征在于,由以下步骤组成:

将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料;所述碳纤维与粘结剂的质量比为(40~60):(1~5);所述碳纤维和粘结剂的总量与第一有机溶剂的质量比为(40~65):(80~300);

将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板;

将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料;

将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯;

将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板;所述复合石墨树脂碳纤维极板包括依次层叠设置的碳纤维板层和石墨层。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述碳纤维板层的厚度为0.1~0.3mm。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述石墨层的厚度为0.4~0.6mm。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述热压固化的压力为5~50MPa,温度为110~350℃,时间为10~20min。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述第一有机溶剂和第二有机溶剂独立地包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基甲酰胺、丙酮、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述碳纤维包括碳纤维粉末和/或短切碳纤维;所述短切碳纤维的长度为0.5~2.5mm;

所述粘结剂包括聚丙烯酸酯类粘结剂、环氧树脂类粘结剂、聚氨酯类粘结剂、有机硅类粘结剂和聚酰亚胺类粘结剂中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述石墨包括膨胀石墨、球形石墨和微晶石墨中的一种或多种;

所述树脂包括酚醛树脂、环氧树脂、聚偏氟乙烯树脂、聚酰亚胺树脂和聚亚苯基硫醚树脂中的一种或多种;

所述导电填料包括碳黑、碳纳米管和碳纳米纤维中的一种或多种。

8. 根据权利要求1或7所述的制备方法,其特征在于,所述石墨、树脂和导电填料的质量比为(60~90):(20~30):(1~10)。

9. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述模具的内表面设置有脱模剂涂层;

所述脱模剂涂层中的脱模剂包括硬脂酸锌、硬脂酸钠、硬脂酸镁、硬脂酸铝和硅油中的一种或多种。

一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池技术领域,具体涉及一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法。

背景技术

[0002] 质子交换膜燃料电池(PEMFC)是燃料电池的一种,使用氢气作为燃料的PEMFC和电解水设备相似。在电解水设备中,外加电源将水电解,产生氢和氧,而在PEMFC中,氢和氧通过电化学反应生成水,产生电能。PEMFC中完成电化学反应的最小零件单元称为单电池,由阳极板、膜电极(MEA)、阴极板组成。单电池的使用电压为0.6-0.85V,通常需要将多节单电池串联提高PEMFC的输出电压。由单电池重复堆叠形成的集成部件称为燃料电池电堆。

[0003] 双极板(Bipolar plate,简称BPP)是燃料电池的一种核心零部件,主要作用为支撑MEA、提供氢气、氧气和冷却液流体通道并分隔氢气和氧气、收集电子、传导热量。常见的双极板材料有石墨、复合材料和金属。金属双极板加工成本高,寿命短,在燃料电池酸性条件下容易腐蚀;石墨双极板加工成本高,容易破碎。复合双极板包括金属基和碳基复合双极板,其中碳基复合双极板具有耐酸性强、强度大等优异性能,但仍存在体积过大,电导率低的缺陷。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,本发明提供的制备方法减小了复合双极板的厚度,提升了导电率和机械强度。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:本发明提供了一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,包括以下步骤:将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料;将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板;将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料;将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯;将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板;所述复合石墨树脂碳纤维极板包括依次层叠设置的碳纤维板层和石墨层。

[0006] 优选地,所述碳纤维板层的厚度为0.1~0.3mm。

[0007] 优选地,所述石墨层的厚度为0.4~0.6mm。

[0008] 优选地,所述热压固化的压力为5~50MPa,温度为110~350℃,时间为10~20min。

[0009] 优选地,所述第一有机溶剂和第二有机溶剂独立地包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基甲酰胺、丙酮、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种。

[0010] 优选地,所述碳纤维包括碳纤维粉末和/或短切碳纤维;所述短切碳纤维的长度为0.5~2.5mm;所述粘结剂包括聚丙烯酸酯类粘结剂、环氧树脂类粘结剂、聚氨酯类粘结剂、有机硅类粘结剂和聚酰亚胺类粘结剂中的一种或多种。

[0011] 优选地,所述碳纤维与粘结剂的质量比为(40~60):(1~5)。

[0012] 优选地,所述石墨包括膨胀石墨、球形石墨和微晶石墨中的一种或多种;所述树脂包括酚醛树脂、环氧树脂、聚偏氟乙烯树脂、聚酰亚胺树脂和聚亚苯基硫醚树脂中的一种或多种;所述导电填料包括碳黑、碳纳米管、科琴黑和碳纳米纤维中的一种或多种。

[0013] 优选地,所述石墨、树脂和导电填料的质量比为(60~90):(20~30):(1~10)。

[0014] 优选地,所述模具的内表面设置有脱模剂涂层;所述脱模剂涂层中的脱模剂包括硬脂酸锌、硬脂酸钠、硬脂酸镁、硬脂酸铝和硅油中的一种或多种。

[0015] 本发明提供了一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,包括以下步骤:将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料;将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板;将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料;将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯;将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板;所述复合石墨树脂碳纤维极板包括碳纤维板层和石墨层。在本发明中,采用有机溶剂将原料制备为浆料,采用冷冻干燥成型的方式,提高了组分间的结合力,避免了板材裂缝的出现;最后采用热固成型,提升了碳纤维板层和石墨层之间的结合力,提升了双极板的致密性,从而大大降低双极板厚度,减少了对电流和热的传导阻力,改善了导电性能。因此,本发明提供的制备方法减小了复合双极板的厚度,提升了导电率和机械强度,且工艺简单,能够连续化生产。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为实施例1所述制备方法得到的复合双极板碳纤维板层的SEM图。

具体实施方式

[0018] 本发明提供了一种复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法,包括以下步骤:将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料;将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板;将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料;将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯;将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板;所述复合石墨树脂碳纤维极板包括依次层叠设置的碳纤维板层和石墨层。

[0019] 在本发明中,如无特殊说明,所有原料组分均为本领域技术人员熟知的市售产品。

[0020] 本发明将碳纤维、粘结剂和第一有机溶剂混合,得到第一混合浆料。

[0021] 在本发明中,所述碳纤维优选包括碳纤维粉末和/或短切碳纤维;所述短切碳纤维的长度优选为0.5~2.5mm,更优选为0.5~2mm,最优选为1~2mm;当所述碳纤维为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0022] 在本发明中,所述粘结剂优选包括聚丙烯酸酯类粘结剂、环氧树脂类粘结剂、聚氨

酯类粘结剂、有机硅类粘结剂和聚酰亚胺类粘结剂中的一种或多种,更优选包括聚丙烯酸酯类粘结剂、环氧树脂类粘结剂、有机硅类粘结剂和聚酰亚胺类粘结剂中的一种或多种,最优选包括聚丙烯酸酯类粘结剂、环氧树脂类粘结剂和聚酰亚胺类粘结剂中的一种或多种;所述聚丙烯酸酯类粘结剂优选包括丙烯酸树脂;所述聚氨酯类粘结剂优选包括聚氨酯;当所述粘结剂为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0023] 在本发明中,所述碳纤维与粘结剂的质量比优选为(40~60):(1~5),更优选为(43~57):(2~4),最优选为(45~55):(2~3)。

[0024] 在本发明中,所述第一有机溶剂优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基甲酰胺、丙酮、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种,更优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种,最优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、乙二醇和异丙醇中的一种或多种;当所述第一有机溶剂为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0025] 在本发明中,所述碳纤维和粘结剂的总量与第一有机溶剂的质量比优选为(40~65):(80~300),更优选为(43~57):(100~250),最优选为(45~55):(150~200)。

[0026] 本发明对所述混合没有任何特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的方式使第一混合浆料混合均匀即可。

[0027] 得到第一混合浆料后,本发明将所述第一混合浆料倒入模具,进行第一冷冻干燥,得到碳纤维板。

[0028] 在本发明中,所述模具的内表面优选设置有脱模剂涂层;所述脱模剂涂层中的脱模剂优选包括硬脂酸锌、硬脂酸钠、硬脂酸镁、硬脂酸铝和硅油中的一种或多种,更优选包括硬脂酸锌、硬脂酸钠、硬脂酸镁和硅油中的一种或多种,最优选包括硬脂酸锌、硬脂酸镁和硅油中的一种或多种;当所述脱模剂为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0029] 将所述第一混合浆料倒入模具后,本发明还优选包括依次进行的刮涂和冷却;所述刮涂优选采用刮刀进行;本发明对所述冷却没有任何特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的方式使第一混合浆料冷却成型即可。

[0030] 在本发明中,所述进行第一冷冻干燥的温度优选为-30~-5℃,更优选为-25~-10℃,最优选为-20~-15℃;时间优选为10~60min,更优选为20~50min,最优选为20~30min。

[0031] 本发明所述制备方法还包括将石墨、树脂、导电填料和第二有机溶剂混合,得到第二混合浆料。

[0032] 在本发明中,所述石墨优选包括膨胀石墨、球形石墨和微晶石墨中的一种或多种,更优选包括膨胀石墨和/或微晶石墨,最优选包括膨胀石墨;当所述石墨为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0033] 在本发明中,所述树脂优选包括酚醛树脂、环氧树脂、聚偏氟乙烯树脂、聚酰亚胺树脂和聚亚苯基硫醚树脂中的一种或多种,更优选包括酚醛树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂和聚亚苯基硫醚树脂中的一种或多种,最优选包括酚醛树脂、环氧树脂和聚酰亚胺树脂中

的一种或多种;所述酚醛树脂优选包括热固性酚醛树脂;所述环氧树脂优选包括热固性环氧树脂;当所述树脂为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0034] 在本发明中,所述导电填料优选包括碳黑、碳纳米管、科琴黑和碳纳米纤维中的一种或多种,更优选包括碳黑、碳纳米管和碳纳米纤维中的一种或多种,最优选包括碳黑和/或碳纳米管;所述碳纳米管优选包括单壁碳纳米管和/或多壁碳纳米管;当所述导电填料为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0035] 在本发明中,所述石墨、树脂和导电填料的质量比优选为(60~90):(20~30):(1~10),更优选为(65~85):(22~28):(3~8),最优选为(70~80):(24~26):(4~6)。

[0036] 在本发明中,所述第二有机溶剂优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基甲酰胺、丙酮、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种,更优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、四氢呋喃、N,N-二甲基乙酰胺、乙二醇和异丙醇中的一种或多种,最优选包括乙醇、N-甲基吡咯烷酮、乙二醇和异丙醇中的一种或多种;当所述第二有机溶剂为上述具体选择中的两种以上时,本发明对上述具体物质的配比没有任何特殊的限定,按任意配比进行混合即可。

[0037] 在本发明中,所述石墨、树脂和导电填料的总量与第二有机溶剂的质量比优选为(80~130):(80~300),更优选为(90~120):(100~250),最优选为(100~110):(150~200)。

[0038] 本发明对所述混合没有任何特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的方式使第二混合浆料混合均匀即可。

[0039] 得到碳纤维板和第二混合浆料后,本发明将所述第二混合浆料涂覆在所述碳纤维板上,进行第二冷冻干燥,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0040] 在本发明中,所述涂覆优选采用刮刀进行刮涂;所述涂覆优选在模具中进行。

[0041] 所述涂覆完成后,本发明还优选包括冷却;本发明对所述冷却没有任何特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的方式使第二混合浆料冷却成型即可。

[0042] 在本发明中,所述进行第二冷冻干燥的时间优选为5~40min,更优选为10~30min,最优选为15~20min;本发明对所述进行第二冷冻干燥没有其他任何特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的过程使碳纤维板充分干燥即可。

[0043] 得到所述复合石墨树脂碳纤维极板坯后,本发明将所述复合石墨树脂碳纤维极板坯进行热压固化,得到所述复合石墨树脂碳纤维极板。

[0044] 在本发明中,所述热压固化优选采用模压机进行;所述热压固化的压力优选为5~50MPa,更优选为10~40MPa,最优选为20~30MPa;温度优选为110~350℃,更优选为150~300℃,最优选为200~250℃;时间优选为10~20min,更优选为12~18min,最优选为14~16min。

[0045] 在本发明中,所述复合石墨树脂碳纤维极板包括依次层叠设置的碳纤维板层和石墨层。

[0046] 在本发明中,所述碳纤维板层的厚度优选为0.1~0.3mm,更优选为0.2~0.3mm,最优选为0.25~0.3mm;所述石墨层的厚度为0.4~0.6mm,更优选为0.45~0.55mm,最优选为0.5~0.55mm。

[0047] 在本发明中,采用有机溶剂将原料制备为浆料,采用冷冻干燥成型的方式,提高了

组分间的结合力,避免了板材裂缝的出现;最后采用热固成型,提升了碳纤维板层和石墨层之间的结合力,提升了双极板的致密性,从而大大降低双极板厚度,减少了对电流和热的传导阻力,改善了导电性能。因此,本发明提供的制备方法减小了复合双极板的厚度,提升了导电率和机械强度,且工艺简单,能够连续化生产。

[0048] 为了进一步说明本发明,下面结合附图和实施例对本发明提供的复合石墨树脂碳纤维极板的制备方法进行详细地描述,但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0049] 实施例1。

[0050] 称取50g碳纤维粉末和2.5g丙烯酸树脂,与100mL的N-甲基吡咯烷酮(NMP)混合均匀,得到第一混合浆料。

[0051] 刮刀调整至0.3mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-25℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0052] 称取70g膨胀石墨、25g热固性酚醛树脂和5g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL NMP溶剂,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0053] 刮刀调整至0.5mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-25℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0054] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硅油作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在200℃条件下进行模压,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0055] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测。测试条件如下。

[0056] (1)厚度测试:取双极板流道区六个不同的位置,利用测厚仪测试厚度,并记录求取平均值。

[0057] (2)电导率测试:采用RTS-9型双电测四探针测量仪测量复合板的电导率。为了消除金属探针与样品的接触电阻,直接采用直流四探针法测试电导率。

[0058] (3)抗弯曲强度测试:利用WD-10D万能测试机测量复合板的抗弯曲性能,应用三点弯曲法对复合板抗弯曲强度进行测试,试验步骤如下。

[0059] ①将样品制成长条形,宽度为10mm。

[0060] ②调整支座跨度,使得压头、支座头皆垂直于试样轴。

[0061] ③压头以10mm/s²的加载速度均匀且无冲击的施加负荷,直至样品断裂,读取断裂负荷值。

[0062] 抗弯曲强度按以下公式计算: $\delta F=3PL/2bh^2$,其中, δF :抗弯强度(MPa);P:断裂负荷值(N);L:支座跨度(30mm);B:样品宽度(mm);h:样品厚度(mm)。

[0063] 数据可见表1:平均厚度为0.702mm,最薄处厚度为0.214mm,电导率为350S/mm,抗弯曲强度为96MPa。

[0064] 实施例2。

[0065] 称取50g 0.5mm短切碳纤维和2g丙烯酸树脂,与100mL的NMP+无水乙醇(体积比4:1)复合溶剂混合均匀,得到第一混合浆料。

[0066] 刮刀调整至0.3mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-20℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0067] 称取80g微晶石墨、25g热固性环氧树脂和5g XC-72放置于料筒中,取200mL NMP+

无水乙醇(体积比4:1)复合溶剂,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0068] 刮刀调整至0.4mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-20℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0069] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硬脂酸锌作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在250℃条件下进行模压,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0070] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为0.685mm,最薄处厚度为0.201mm,电导率为427S/mm,抗弯曲强度为84MPa。

[0071] 实施例3。

[0072] 称取50g 1mm短切碳纤维和2g聚氨酯,与100mL的无水乙醇混合均匀,得到第一混合浆料。

[0073] 刮刀调整至0.3mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-30℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0074] 称取40g微晶石墨、40g膨胀石墨、25g聚酰亚胺树脂和5g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL无水乙醇,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0075] 刮刀调整至0.5mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-30℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0076] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硬脂酸镁作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在350℃条件下进行模压,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0077] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为0.700mm,最薄处厚度为0.211mm,电导率为380S/mm,抗弯曲强度为87MPa。

[0078] 实施例4。

[0079] 称取40g碳纤维粉末和5g丙烯酸树脂,与100mL的N-甲基吡咯烷酮(NMP)混合均匀,得到第一混合浆料。

[0080] 刮刀调整至0.1mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-25℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0081] 称取60g膨胀石墨、30g热固性酚醛树脂和10g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL NMP溶剂,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0082] 刮刀调整至0.4mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-25℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0083] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硅油作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在110℃条件下进行模压10min,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0084] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为0.692mm,最薄处厚度为0.198mm,电导率为364S/mm,抗弯曲强度为89MPa。

[0085] 实施例5。

[0086] 称取60g 1mm短切碳纤维和1g聚酰亚胺,与100mL的无水乙醇混合均匀,得到第一混合浆料。

[0087] 刮刀调整至0.3mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-20℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0088] 称取90g微晶石墨、20g聚酰亚胺树脂和1g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL无水乙醇,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0089] 刮刀调整至0.6mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-30℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0090] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硬脂酸镁作为脱模剂,采用10~50MPa九个工段压力,在350℃条件下进行模压20min,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0091] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为0.705mm,最薄处厚度为0.201mm,电导率为376S/mm,抗弯曲强度为86MPa。

[0092] 实施例6。

[0093] 称取50g 2.5mm短切碳纤维和4g有机硅,与80mL的无水乙醇混合均匀,得到第一混合浆料。

[0094] 刮刀调整至0.2mm,取第一混合浆料均匀刮涂在双极板空腔模具中,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-15℃条件下冷冻干燥20min,得到碳纤维板。

[0095] 称取40g微晶石墨、50g鳞片石墨、20g聚酰亚胺树脂和4g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL无水乙醇,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0096] 刮刀调整至0.4mm,取第二混合浆料均匀刮涂在碳纤维板上,刮涂成型,冷却后,置于冷冻干燥机中,在-20℃条件下冷冻干燥15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板坯。

[0097] 将复合石墨树脂碳纤维极板坯放置于模压机下,利用硬脂酸镁作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在350℃条件下进行模压15min,得到复合石墨树脂碳纤维极板。

[0098] 对所得复合石墨树脂碳纤维极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为0.694mm,最薄处厚度为0.197mm,电导率为365S/mm,抗弯曲强度为89MPa。

[0099] 对比例1。

[0100] 称取50g碳纤维粉末和2.5g丙烯酸树脂,与100mL的NMP混合均匀,得到第一混合浆料。

[0101] 称取70g膨胀石墨、25g热固性酚醛树脂和5g多壁碳纳米管放置于料筒中,取200mL NMP溶剂,倒入料筒中,均匀搅拌,得到第二混合浆料。

[0102] 将两种浆料混合,搅拌6h,再将浆料用水萃取,过滤烘干后,得到混合石墨碳纤维树脂粉末。

[0103] 取与实施例1极板质量相同的混合石墨碳纤维树脂粉末,放入模压机内均匀布料,利用硬脂酸镁作为脱模剂,采用5~45MPa九个工段压力,在350℃条件下进行模压,得到模压后的双极板。

[0104] 对所得双极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测,数据可见表1:平均厚度为1.203mm,最薄处厚度为0.703mm,电导率为201S/mm,抗弯曲强度为43MPa。

[0105] 对比例2。

[0106] 称取50g 0.5mm短切碳纤维和2g丙烯酸树脂,与100mL的NMP+无水乙醇(体积比4:

1) 复合溶剂混合均匀, 得到第一混合浆料。

[0107] 称取80g微晶石墨、25g热固性环氧树脂和5g XC-72放置于料筒中, 取200mL NMP+无水乙醇(体积比4:1)复合溶剂, 倒入料筒中, 均匀搅拌, 得到第二混合浆料。

[0108] 将两种浆料混合, 搅拌6h, 再将浆料用水萃取, 过滤烘干后, 得到混合石墨碳纤维树脂粉末。

[0109] 取与实施例2极板质量相同的混合石墨碳纤维树脂粉末, 放入模压机内均匀布料, 利用硬脂酸锌作为脱模剂, 采用5~45MPa九个工段压力, 在250℃条件下进行模压, 得到模压后的双极板。

[0110] 对所得双极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测, 数据可见表1: 平均厚度为1.254mm, 最薄处厚度为0.732mm, 电导率为282S/mm, 抗弯曲强度为37MPa。

[0111] 对比例3。

[0112] 称取50g 1mm短切碳纤维和2g聚氨酯, 与100mL的无水乙醇混合均匀, 得到第一混合浆料。

[0113] 称取40g微晶石墨、40g膨胀石墨、25g聚酰亚胺树脂和5g多壁碳纳米管放置于料筒中, 取200mL无水乙醇, 倒入料筒中, 均匀搅拌, 得到第二混合浆料。

[0114] 将两种浆料混合, 搅拌6h, 再将浆料用水萃取, 过滤烘干后, 得到混合石墨碳纤维树脂粉末。

[0115] 取与实施例3极板质量相同的混合石墨碳纤维树脂粉末, 放入模压机内均匀布料, 利用硬脂酸镁作为脱模剂, 采用5~45MPa九个工段压力, 在350℃条件下进行模压, 得到模压后的双极板。

[0116] 对所得双极板进行尺寸测量和电导率、抗弯曲强度检测, 数据可见表1: 平均厚度为1.193mm, 最薄处厚度为0.695mm, 电导率为252S/mm, 抗弯曲强度为40MPa。

[0117] 表1 实施例1~6及对比例1~3所述双极板的规格、电导率和抗弯曲强度

	双极板厚度 /mm	双极板最薄处厚度 /mm	双极板电导率 S/mm	抗弯曲强度 /MPa
实施例 1	0.702	0.214	350	96
实施例 2	0.685	0.201	427	84
实施例 3	0.700	0.211	380	87
实施例 4	0.692	0.198	364	89
实施例 5	0.705	0.201	376	86
实施例 6	0.694	0.197	365	89
对比例 1	1.203	0.703	201	43
对比例 2	1.254	0.732	282	37
对比例 3	1.193	0.695	252	40

[0118] 由表1可见, 与对比例得到的双极板相比, 本发明提供的制备方法得到的复合石墨树脂碳纤维极板厚度更小, 电导率更高, 抗弯曲强度更好。

[0119] 由图1可见, 短切碳纤维起到了支撑骨架的作用, 使整个极板的结构立体, 不至于极板角落坍塌。

[0120] 由以上实施例可知,在本发明中,采用有机溶剂将原料制备为浆料,采用冷冻干燥成型的方式,提高了组分间的结合力,避免了板材裂缝的出现;最后采用热固成型,提升了碳纤维板层和石墨层之间的结合力,提升了双极板的致密性,从而大大降低双极板厚度,减少了对电流和热的传导阻力,改善了导电性能。因此,本发明提供的制备方法减小了复合双极板的厚度,提升了导电率和机械强度,且工艺简单,能够连续化生产。

[0121] 尽管上述实施例对本发明做出了详尽的描述,但它仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例,还可以根据本实施例在不经创造性前提下获得其他实施例,这些实施例都属于本发明保护范围。

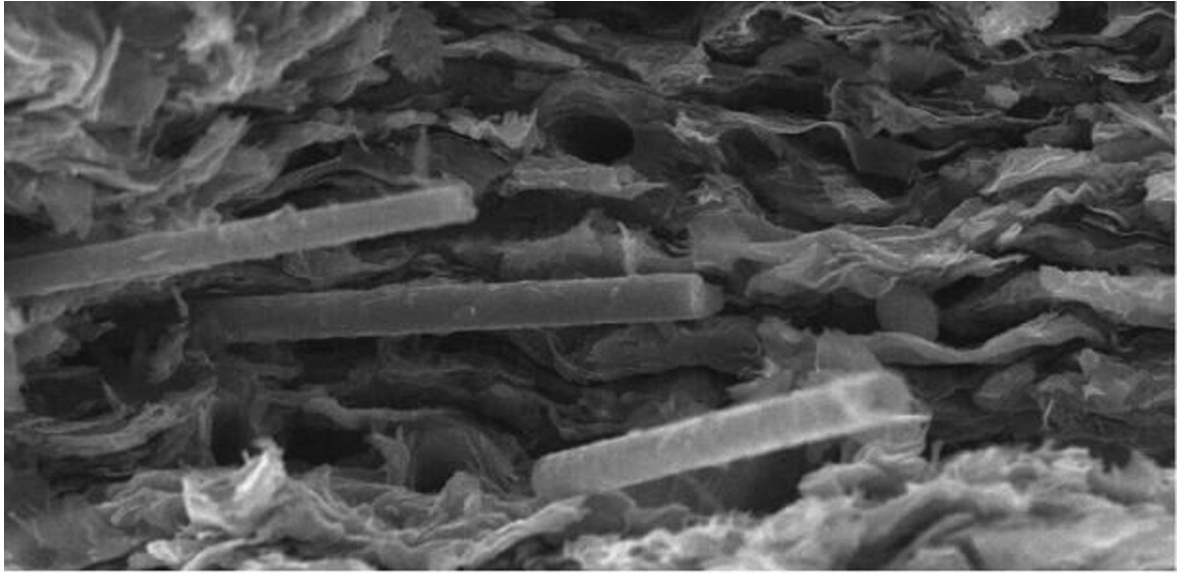


图1