



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110247065 B

(45) 授权公告日 2020.10.09

(21) 申请号 201910615722.0

H01M 8/0245 (2016.01)

(22) 申请日 2019.07.09

审查员 郭彦焦

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110247065 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(73) 专利权人 吴同舜

地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72) 发明人 吴同舜 邹陆一

(74) 专利代理机构 北京艾皮专利代理有限公司

11777

代理人 李德胜

(51) Int. Cl.

H01M 4/88 (2006.01)

H01M 8/0234 (2016.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,包含以下步骤:将碳纤维短切和分散剂或粘结剂共同分散于水溶液中,得到碳纤维分散液,并且控制初始碳纤维分散液浓度,并提高成纸车速,快速过滤,在未团聚前制成厚度较薄的碳纤维均匀原纸;通过将烘干的原纸用胶浆粘合反复叠层工艺,制备出接近需求厚度或重量的半成品碳纸;经压实控制厚度的工艺路线,最终经过烧结碳化胶体制备成符合要求的碳纤维基气体扩散层,本发明能够提高气体扩散层的水平和垂直的导电导热能力,并利用这种改进工艺同时提升了气体扩散层的机械性能。该工艺可以实现低成本的连续设备化生产,依据本发明的工艺开发的设备可以实现单条生产线日产超过500平米。



1. 一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,包含以下步骤:
将碳纤维短切和分散剂或粘结剂共同分散于水溶液中,得到碳纤维分散液,并且控制初始碳纤维分散液浓度,并提高成纸车速控制范围为15-50米/分钟,快速过滤,在未团聚前制成厚度40微米的碳纤维均匀原纸;
通过将烘干的原纸用胶浆粘合反复叠层工艺,制备出接近需求厚度或重量的半成品碳纸;
经压实控制厚度的工艺路线,最终经过烧结碳化胶体制备成符合要求的碳纤维基气体扩散层,分切成所需大小。
2. 根据权利要求1所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,胶浆粘合反复叠层工艺具体是:一层碳纤维原纸涂覆一层混有石墨烯的胶浆后,再覆盖一层碳纤维原纸,然后在其上再继续涂胶,如此往复3-10次,形成多层堆叠的复合碳纤维气体扩散层初级产品。
3. 根据权利要求1所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,所述碳纤维短切为长度5-15mm的多种长度的碳纤维短切混合使用,直径为6-12微米。
4. 根据权利要求1所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,所述碳纤维分散液的浓度范围0.02-0.8%wt的碳纤维固含量。
5. 根据权利要求2所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,用于粘合多层碳纤维原纸的胶主要为可形成软碳的聚合物胶,包括煤沥青、石油渣油沥青、中间相沥青、聚丙烯腈、环氧树脂和酚醛树脂,胶在溶液中的比例为8-30%wt。
6. 根据权利要求5所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,为保证气体扩散层的电导率足够高,在聚合物胶的溶液中加入大鳞片低缺陷的石墨烯,石墨烯与胶中聚合物的质量比为1:4~20。
7. 根据权利要求6所述的一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,其特征在于,所述石墨烯的含氧量小于3%,鳞片尺寸为20-300微米,厚度为10层以下,石墨烯的涂膜电导率为0.1-2毫欧姆厘米。

一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,具体是一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺。

背景技术

[0002] 质子交换膜燃料电池一直以来都被认为是替代内燃机最优选择而被广泛的使用在汽车中,尤其是在近几年锂离子电池动力汽车在经过几年的运营所出现的无法避免的短板,例如续航里程短,充电时间长,电池回收产业缺失等问题,更加需要氢燃料电池的进入到汽车领域,来补齐新能源汽车的另一条支柱,形成两条腿走路的布局。出于这一原因的考虑,日本,德国,韩国,加拿大率先行动,在燃料电池的产业化生产上走在了世界的前列。而我国在近几年也加大了支持的力度,在燃料电池的技术研发和产业化技术探索方面也有了快速的进步。

[0003] 而作为燃料电池的上游行业,也就是组成燃料电池的核心材料是各国或企业竞争最激烈的领域。这些材料包括,质子交换膜、催化剂、气体扩散层、双极板,其中的催化剂负载于固体聚合物的质子交换膜两侧并在两侧分别覆盖气体扩散层就组成了燃料电池的核心组件膜电极(MEA)。以上三种材料是制约燃料电池寿命及输出功率的核心因素,每一种材料都非常重要。

[0004] 本发明相关的气体扩散层是连接催化剂和双极板的桥梁,并在质子交换膜燃料电池中具有多重功能。首先作为扩散器将反应气体均匀的送到阳极和阴极的催化剂表面,与此同时要将生成的水传输到流场。其次是电化学反应中产生的电子传导的重要媒介。再次是膜电极反应生热的热传输介质。最后还是柔软膜电极与硬的双极板之间的缓冲层。所以,从上面的重要功能可以推断出,性能优异的气体扩散层要具备以下性质,气孔均匀以避免气体通量大的位置局部过热;具有不同的亲疏水性,以方便生产水排出避免堵死气体通路,且可以一定程度润湿膜电极;良好的导电和导热性;抗弯折等力学性能;以及阴阳两极的气体扩散层的扩散阻力不同,和避免纤维毛刺穿透质子交换膜等细节的需求。

[0005] 碳纤维是制备气体扩散层的主要原料,而大部分的制备气体扩散层的方法或技术都是以碳纤维短切来制备出碳纤维原纸,然后通过树脂浸渍喷涂等手段粘结碳纤维,再通过模压成型、烧结成碳纤维基的气体扩散层。方法价格低,大多专利都采用这样方法,并以此为基础进行改进。但是这样方法小批量实现均匀的气孔不是难题,难点是批量生产时如何形成批次稳定的孔分布均匀的材料。尤其是在很多技术中描述,将碳纤维短切和分散剂或粘结剂共同分散于水溶液中,通过抄纸的工艺制备碳纤维原纸。但是,这些技术中没有详细描述,在连续生产过程中,当抄出的纸达到一定厚度时,或是在抽滤过程中分散液浓度超过某一临界点时碳纤维会不可避免的出现局部的成团,这种不均匀会随着碳纸厚度的增加而越来越严重,无法忽视。首先在生产中如何能做出均匀的碳纸是首要的问题。

[0006] 有些技术方法为了解决这一问题,选择加入木浆纤维或纤维素纤维,及一些聚合物纤维来隔离碳纤维,减小碳纤成团的影响,但是这些纤维的加入会大大的降低气体扩散

层的电导,即使涂胶碳化后,导电性增加也非常有限。制约了气体扩散层传导反应所必须的电子和反应生成电子的功能。而如果通过对碳纤维复胶的碳纸进行石墨化处理虽然可以提高电导率,但石墨化的能耗太高,时间太长,在批量生产的工艺中影响产能和成本。

[0007] 也有一些技术选择以碳纳米管作为气体扩散层的主要基材,利用其高导电性和更细的纤维直径可以编制出更细小的孔,同时提高导电性和气体扩散的均匀性。但是这种技术很难在批量化生产中实现,并达到一定的产能来满足燃料电池行业的需求。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0010] 一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,包含以下步骤:

[0011] A、将碳纤维短切和分散剂或粘结剂共同分散于水溶液中,得到碳纤维分散液,并且控制初始碳纤维分散液浓度,并提高成纸车速,快速过滤,在未团聚前制成厚度较薄的碳纤维均匀原纸;

[0012] B、通过将烘干的原纸用胶浆粘合反复叠层工艺,制备出接近需求厚度或重量的半成品碳纸;

[0013] C、经压实控制厚度的工艺路线,最终经过烧结碳化胶体制备成符合要求的碳纤维基气体扩散层。

[0014] 作为本发明的进一步技术方案:所述步骤B中的胶浆粘合反复叠层工艺具体是:一层碳纤维原纸涂覆一层混有石墨烯的胶浆后,再覆盖一层碳纤维原纸,然后在其上再继续涂胶,如此往复3-10次,形成多层堆叠的复合碳纤维气体扩散层初级产品。

[0015] 作为本发明的进一步技术方案:所述碳纤维短切为长度5-15mm的多种长度的碳纤维短切混合使用,直径为6-12微米。

[0016] 作为本发明的进一步技术方案:所述碳纤维分散液的浓度范围0.02-0.8%wt的碳纤维固含量;车速控制范围为,15-50米/分钟。

[0017] 作为本发明的进一步技术方案:所述步骤A中所用到的用于粘合多层碳纤维原纸的胶主要为可形成软碳的聚合物胶,包括煤沥青、石油渣油沥青、中间相沥青、聚丙烯腈、环氧树脂和酚醛树脂,胶在溶液中的比例为8-30%wt。

[0018] 作为本发明的进一步技术方案:为保证气体扩散层的电导率足够高,在聚合物胶的溶液中加入大鳞片低缺陷的石墨烯,石墨烯与胶中聚合的质量比为1:4~20。

[0019] 作为本发明的进一步技术方案:所述石墨烯的含氧量小于3%,鳞片尺寸为20-300微米,厚度为10层以下,石墨烯的涂膜电导率为0.1-2毫欧姆厘米。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明能够提高气体扩散层的水平和垂直的导电导热能力,并利用这种改进工艺同时提升了气体扩散层的机械性能。该工艺可以实现低成本的连续设备化生产,依据本发明的工艺开发的设备可以实现单条生产线日产超过500平米。

附图说明

[0021] 图1为本发明产品的结构图。

[0022] 图中:1-胶浆层、2-碳纤维层。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 请参阅图1,一种燃料电池气体扩散层低成本连续工业化生产工艺,具体过程如下:预先将碳纤维与助分散剂分散于水中,形成一定浓度的分散浆料,然后浆料通过多道的匀浆设备运送到改造的针对碳纤维成纸的造纸机设备上,通过控制车速来制备出薄的不易成团的碳纤维原纸(或碳纤维薄毡),经过烘缸或流动烘箱烘干的原纸经由沾有胶浆的毛毡导辊涂覆,叠片,往复多次,当超过所需高度后切断,后烘干滚压,压紧到所需厚度。此处的压紧过程可以有效的降低碳纤维的毛刺比例,以避免刺穿质子交换膜。最后送入高温管道窑炉碳化烧结,分切成所需大小。其中:

[0025] 胶浆粘合反复叠层工艺具体是:一层碳纤维原纸涂覆一层混有石墨烯的胶浆后,再覆盖一层碳纤维原纸,然后在其上再继续涂胶,如此往复3-10次,形成多层堆叠的复合碳纤维气体扩散层初级产品。

[0026] 碳纤维短切为长度5-15mm的多种长度的碳纤维短切混合使用,直径为6-12微米。

[0027] 碳纤维分散液的浓度范围0.02-0.8%wt的碳纤维固含量;车速控制范围为,15-50米/分钟。

[0028] 用于粘合多层碳纤维原纸的胶主要为可形成软碳的聚合物胶,包括煤沥青、石油渣油沥青、中间相沥青、聚丙烯腈、环氧树脂和酚醛树脂,胶在溶液中的比例为8-30%wt。

[0029] 为保证气体扩散层的电导率足够高,在聚合物胶的溶液中加入大鳞片低缺陷的石墨烯,石墨烯与胶中聚合的质量比为1:4~20。石墨烯的含氧量小于3%,鳞片尺寸为20-300微米,厚度为10层以下,石墨烯的涂膜电导率为0.1-2毫欧姆厘米。

[0030] 最终制得的成品如图1所示,碳纤维层2与胶浆层1交替层叠设置。

[0031] 实施例1:预先将5mm、7mm、12mm碳纤维各一份混合分散于水中,并加入助分散剂,如聚乙烯醇,聚乙烯吡咯烷酮等,纤维的固含量为0.1%,分散剂与碳纤维的比例为0.5-5%(与所用分散助剂有关),形成一定稳定的分散浆料。浆料在爆气机的作用下长时间混合1-3小时,然后浆料通过管道进入带有除杂功能的流浆塔,并经过多道匀浆过程运送到改造的针对碳纤维成纸的造纸机设备上的成型部。通过控制车速达到20米/分钟的速度来制备出薄的(厚度为40微米)不易成团的碳纤维原纸。原纸经过传送带的输送,经过烘缸烘干,初级收卷后,进入叠层涂胶工作段。预先配制好的胶浆为石墨烯:中间相沥青:环己烷的比例为1:5:30,半浸入胶浆的毛毡导辊将浆料滚动涂覆于碳纤维原纸上,通过其他导辊的转向和移动完成对带有胶浆的原纸进行叠片,往复多次,形成如图1所示的结构,当经过5次叠片后裁切处理,将叠层的上胶的预制品后烘干滚压,压紧到所需厚度。压力的控制可以有效的降低碳纤维的毛刺比例,以避免使用时刺穿质子交换膜。最后送入高温管道窑炉碳化烧结,分

切成所需大小。此成品材料可作为阴极气体扩散使用。

[0032] 实施例2,在实施例1的基础上,仅需将胶浆中石墨烯的含量提高2倍,同时作为黏合剂的石油渣油沥青含量提高1倍,配制胶浆涂覆于碳纤维原纸表面,经过烘干压紧,煅烧裁切,可以得到质子交换膜燃料电池阳极气体扩散材料。

[0033] 实施例3,在实施例1的基础上,针对不同的气体扩散阻力,扩散层的厚度,空隙率等不同的要求,均可通过调整石墨烯的含量,胶浆中高分子原料的种类和浓度来进行控制调整。而通过调整碳纤维在成纸浆料中的浓度,以及设备运行的车速,可以改变气体扩散层中纤维的含量,从改变扩散层的机械强度。

[0034] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0035] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

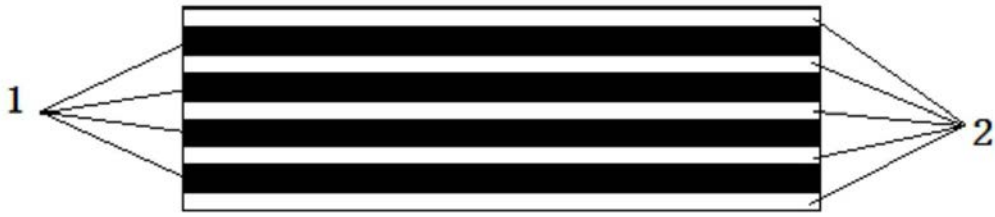


图1