



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111370719 A

(43)申请公布日 2020.07.03

(21)申请号 202010196955.4

(22)申请日 2020.03.19

(71)申请人 辽宁科京新材料科技有限公司

地址 112700 辽宁省铁岭市调兵山市北工
业园区建业路

(72)发明人 侯绍宇 张建国

(74)专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 21234

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

H01M 8/0202(2016.01)

H01M 8/18(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种液流电池用高导电双极板及其连续化
加工装置和方法

(57)摘要

本发明涉及液流电池制造领域,具体为一种液流电池用高导电双极板及其连续化加工装置和方法。该双极板为五层结构,中间层为陶瓷纤维纸层,陶瓷纤维纸层上下两层为上导电胶层、下导电胶层,上导电胶层的上层为上加强层,下导电胶层的下层为下加强层。该连续化加工装置由在生产线上按顺序布置的放卷机、涂胶槽、加热保温装置、热贴合装置、四辊压光机、冷却辊、牵引机和收卷机组成,将陶瓷纤维纸安装在放卷机上并在两侧涂覆导电胶层同时加热,再采用热贴合装置直接将加强层通过四辊压光机覆在导电胶层表面压制成型。本发明采用陶瓷纤维纸做骨架同时覆导电胶层和加强层工艺制备高导电双极板,表面平整性好,导电性能好。

1. 一种液流电池用高导电双极板,其特征在于,该双极板为五层结构,中间层为陶瓷纤维纸层,陶瓷纤维纸层上下两层为上导电胶层、下导电胶层,上导电胶层的上层为上加强层,下导电胶层的下层为下加强层。

2. 按照权利要求1所述的液流电池用高导电双极板,其特征在于,陶瓷纤维纸层的密度为 $0.2\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$,宽幅为 $100\sim 1220\text{mm}$,厚度为 $0.03\sim 5\text{mm}$ 。

3. 一种液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,其特征在于,该连续化加工装置由在生产线上按顺序布置的放卷机、涂胶槽、加热保温装置、热贴合装置、四辊压光机、冷却辊、牵引机和收卷机组成,卷绕在放卷机上的陶瓷纤维纸经定位辊一后,进入装有导电胶的涂胶槽,导电胶内设上下对辊:上辊、下辊,陶瓷纤维纸经过导电胶后,其上下两层分别涂覆导电胶层,经定位辊二后进入加热保温装置,加热后通过热贴合装置直接将加强层覆在导电胶层表面,为增强陶瓷纤维纸、加强层、导电胶层之间的附着力,通过四辊压光机压制成型,再经过冷却辊冷却、牵引机牵引,最后由收卷机收卷获得双极板。

4. 按照权利要求3所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,其特征在于,热贴合装置的结构设计:陶瓷纤维纸层经涂胶槽、加热保温装置后,上下方各设有一个展平辊:上展平辊、下展平辊,每个展平辊上分别成卷放置加强层,每个加强层卷的直径为 $0.2\sim 0.8\text{m}$,并在每个加强层与四辊压光机的通道上设置张力控制辊:上张力控制辊、下张力控制辊。

5. 按照权利要求3所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,其特征在于,四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径在 $0.2\text{m}\sim 1.0\text{m}$,上下两个辊筒的间距为 $0.5\sim 5\text{mm}$,每个辊筒的长度在 $0.4\text{m}\sim 1.0\text{m}$;四辊压光机的前面两个辊筒是热辊,使用时进行加热操作;四辊压光机的后面两个辊筒是冷却辊,使用时通冷却水。

6. 按照权利要求3所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,其特征在于,定位辊一、定位辊二沿水平方向对称设置于涂胶槽的两侧上方,定位辊一、定位辊二和导电胶内的对辊形成倒置的三角形结构。

7. 按照权利要求3所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,其特征在于,加热保温装置采用隧道烘箱,隧道烘箱长度在 $3\sim 15\text{m}$,温度范围为室温至 300°C ,涂覆导电胶层的陶瓷纤维纸层经过隧道烘箱内上下相对设置的热平板。

8. 一种液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,其特征在于,将陶瓷纤维纸安装在放卷机上并在两侧涂覆导电胶层同时加热,再采用热贴合装置直接将加强层通过四辊压光机覆在导电胶层表面压制成型。

9. 按照权利要求8所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,其特征在于,按重量份数计,导电胶层由树脂基体、导电填料、分散添加剂和稀释剂组成,树脂基体 $80\sim 10$ 份,导电填料 $20\sim 85$ 份,分散添加剂 $0.1\sim 5$ 份,稀释剂 $100\sim 1000$ 份,其中:

树脂采用环氧树脂、有机硅树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、聚氨酯、丙烯酸树脂、聚二甲基硅氧烷或无机硅铝酸盐的一种或两种以上,其粒度为 $10\mu\text{m}\sim 700\mu\text{m}$;

导电填料为金、银、铜、铝、锌、铁、镍的粉末、炭黑、石墨、碳纤维、碳纳米管、石墨烯和导电陶瓷的一种或两种以上,其粒径为 $0.001\text{mm}\sim 0.05\text{mm}$;

分散添加剂为乙烷基乙二醇、环己二胺和氨基乙醇的一种或两种以上,其粒径为

0.001mm~0.05mm;

稀释剂为乙酸乙酯、乙醇、溶剂油、丙酮中的一种。

10. 按照权利要求8所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,其特征在於,加强层为碳材料层、陶瓷层、纤维层、金属及其合金层中的一种,厚度为0.015~0.3mm。

一种液流电池用高导电双极板及其连续化加工装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液流电池制造领域,具体为一种液流电池用高导电双极板及其连续化加工装置和方法。

背景技术

[0002] 液流电池是一种新型的电化学储能电池,具有高效、灵活、安全和环保等优点,可作为可再生能源规模化发电储能、电网调峰等应用;经过多年的持续研究开发,已具备了通过进一步的技术攻关,解决关键共性技术问题从而实现产业化发展的条件。随着越来越多的示范项目的开展,液流电池储能的功能越来越清晰,其作用也获得了广泛认可,但成本仍是制约其商业化进展的瓶颈因素。液流电池储能成本的降低依赖于:以高性能的材料为基础的高性能电池降低单位成本消耗;以新型高效的工艺降低材料成本;规模化的生产方式降低生产成本。

[0003] 双极板的作用是将液流电池串联起来组装成一个整体电池堆的关键部件,它的一侧与一个单电池的正极侧接触,另一侧与毗邻的单电池的负极侧接触,是液流电池的关键组件之一,也是制约液流电池发展的因素之一;其电阻约占电池物理内阻的10~20%,其成本也占到电池堆成本的15%~30%,因此研发性能优良、价格低廉,制备工艺简单的双极板是解决液流电池商品化的关键因素之一。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种液流电池用高导电双极板及其连续化加工装置和方法,采用陶瓷纤维纸做骨架同时覆导电胶层和加强层工艺制备高导电双极板,表面平整性好,导电性能好。

[0005] 为了达到上述目的,本发明的技术方案为:

[0006] 一种液流电池用高导电双极板,该双极板为五层结构,中间层为陶瓷纤维纸层,陶瓷纤维纸层上下两层为上导电胶层、下导电胶层,上导电胶层的上层为上加强层,下导电胶层的下层为下加强层。

[0007] 所述的液流电池用高导电双极板,陶瓷纤维纸层的密度为 $0.2\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$,宽幅为 $100\sim 1220\text{mm}$,厚度为 $0.03\sim 5\text{mm}$ 。

[0008] 一种液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,该连续化加工装置由在生产线上按顺序布置的放卷机、涂胶槽、加热保温装置、热贴合装置、四辊压光机、冷却辊、牵引机和收卷机组成,卷绕在放卷机上的陶瓷纤维纸经定位辊一后,进入装有导电胶的涂胶槽,导电胶内设上下对辊:上辊、下辊,陶瓷纤维纸经过导电胶后,其上下两层分别涂覆导电胶层,经定位辊二后进入加热保温装置,加热后通过热贴合装置直接将加强层覆在导电胶层表面,为增强陶瓷纤维纸、加强层、导电胶层之间的附着力,通过四辊压光机压制成型,再经过冷却辊冷却、牵引机牵引,最后由收卷机收卷获得双极板。

[0009] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,热贴合装置的结构设计:陶

瓷纤维纸层经涂胶槽、加热保温装置后,上下方各设有一个展平辊:上展平辊、下展平辊,每个展平辊上分别成卷放置加强层,每个加强层卷的直径为0.2~0.8m,并在每个加强层与四辊压光机的通道上设置张力控制辊:上张力控制辊、下张力控制辊。

[0010] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径在0.2m~1.0m,上下两个辊筒的间距为0.5~5mm,每个辊筒的长度在0.4m~1.0m;四辊压光机的前面两个辊筒是热辊,使用时进行加热操作;四辊压光机的后面两个辊筒是冷却辊,使用时通冷却水。

[0011] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,定位辊一、定位辊二沿水平方向对称设置于涂胶槽的两侧上方,定位辊一、定位辊二和导电胶内的对辊形成倒置的三角形结构。

[0012] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工装置,加热保温装置采用隧道烘箱,隧道烘箱长度在3~15m,温度范围为室温至300℃,涂覆导电胶层的陶瓷纤维纸层经过隧道烘箱内上下相对设置的热平板。

[0013] 一种液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,将陶瓷纤维纸安装在放卷机上并在两侧涂覆导电胶层同时加热,再采用热贴合装置直接将加强层通过四辊压光机覆在导电胶层表面压制成型。

[0014] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,按重量份数计,导电胶层由树脂基体、导电填料、分散添加剂和稀释剂组成,树脂基体80~10份,导电填料20~85份,分散添加剂0.1~5份,稀释剂100~1000份,其中:

[0015] 树脂采用环氧树脂、有机硅树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、聚氨酯、丙烯酸树脂、聚二甲基硅氧烷或无机硅铝酸盐的一种或两种以上,其粒度为10 μ m~700 μ m;

[0016] 导电填料为金、银、铜、铝、锌、铁、镍的粉末、炭黑、石墨、碳纤维、碳纳米管、石墨烯和导电陶瓷的一种或两种以上,其粒径为0.001mm~0.05mm;

[0017] 分散添加剂为乙烯基乙二醇、环己二胺和氨基乙醇的一种或两种以上,其粒径为0.001mm~0.05mm;

[0018] 稀释剂为乙酸乙酯、乙醇、溶剂油、丙酮中的一种。

[0019] 所述的液流电池用高导电双极板的连续化加工方法,加强层为碳材料层、陶瓷层、纤维层、金属及其合金层中的一种,厚度为0.015~0.3mm,优选0.03~0.15mm。

[0020] 本发明的设计思想是:

[0021] 陶瓷纤维是一种具有重量轻、耐高温、热稳定性好、也具有高强度、高模量的材料特性,采用高温涂覆和导电增强相结合五层结构,对陶瓷纤维导电性进行增强改性处理,在纤维层先制备导电胶层提高其附着力,再通过热贴合装置直接将加强层通过四辊压光机覆在导电胶层表面压制成型。

[0022] 本发明的优点及有益效果是:

[0023] 1、本发明连续化加工装置将陶瓷纤维纸安装在放卷机上,并在两侧涂覆导电胶层同时加热,再采用热贴合装置直接将加强层覆在导电胶层表面,为增强两者之间的附着力,通过四辊压光机压制成型,表面平整性好,获得优异的导电性能,获得可以连续化批量生产的高导电双极板制备技术。

[0024] 2、本发明使用陶瓷纤维纸做骨架,因其具有高强抗撕扯、高柔韧性和优良的抗热

冲击性能,大大的提高了机械强度,具有低成本和批量生产效率高的优点。

附图说明

[0025] 图1为连续化加工装置示意图。图中,1放卷机,2涂胶槽,21上辊,22下辊,23定位辊一,24定位辊二,3加热保温装置,4热贴合装置,41上展平辊,42下展平辊,43上张力控制辊,44下张力控制辊,5四辊压光机,6冷却辊,7牵引机,8收卷机。

[0026] 图2为本发明液流电池用高导电双极板的结构示意图。图中,9陶瓷纤维纸层,10上导电胶层,11下导电胶层,12上加强层,13下加强层。

具体实施方式

[0027] 如图1所示,本发明连续化加工装置,由在生产线上按顺序布置的放卷机1、涂胶槽2、加热保温装置3、热贴合装置4、四辊压光机5、冷却辊6、牵引机7和收卷机8组成,卷绕在放卷机1上的陶瓷纤维纸经定位辊一23后,进入装有导电胶的涂胶槽2,导电胶内设上下对辊(上辊21、下辊22),陶瓷纤维纸经过导电胶后,其上下两层分别涂覆导电胶层,经定位辊二24后进入加热保温装置3,加热后通过热贴合装置4直接将加强层覆盖在导电胶层表面,为增强陶瓷纤维纸、导电胶层、加强层之间的附着力,通过四辊压光机5压制成型,再经过冷却辊6冷却、牵引机7牵引,最后由收卷机8收卷获得双极板。

[0028] 其中,定位辊一23、定位辊二24沿水平方向对称设置于涂胶槽2的两侧上方,定位辊一23、定位辊二24和导电胶内的对辊形成倒置的三角形结构,其作用是控制陶瓷纤维纸获得一定的张力,保证均匀的涂覆导电胶层。热贴合装置4结构设计:陶瓷纤维纸层9经涂胶槽2、加热保温装置3后,上下方各设有一个展平辊(上展平辊41、下展平辊42),每个展平辊上分别卷绕加强层,并在每个加强层与四辊压光机5的通道上设置张力控制辊(上张力控制辊43、下张力控制辊44),其作用是控制加强层的张力,保证加强层均匀地覆盖在导电胶层表面,保证产品的尺寸精度(厚度、宽度、截面形状等)、平直度、卷绕松紧。

[0029] 如图2所示,该双极板为五层结构,中间层为陶瓷纤维纸层9,陶瓷纤维纸层9上下两层为上导电胶层10、下导电胶层11,上导电胶层10的上层为上加强层12,下导电胶层11的下层为下加强层13。

[0030] 下面,结合实施例对本发明做进一步详述。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施例中,连续化加工方法如下:将密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$,宽幅为500mm,厚度为0.5mm的陶瓷纤维纸卷绕安装在直径为0.5m的放卷机上,输送速度为1m/s,涂覆槽宽度为800mm,将粒径为0.01mm的酚醛树脂1000g、粒径为0.01mm的银粉500g和粒径为0.01mm的乙烯基乙二醇20g均匀混合后,加入稀释剂丙酮5000g进行搅拌1h形成导电胶,再加入到涂胶槽内,靠重力的作用均匀涂覆在陶瓷纤维纸表面,控制牵引速度,在经过5m长的隧道烘箱(温度控制在 210°C),热贴合装置中石墨层厚度为0.05mm,石墨层直径为0.3m;四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径为0.45m,上下两个辊筒之间间距为0.7mm,控制牵引速度,在经过四辊压光机压制成型,得到双极板厚度为0.7mm。四辊压光机前面两个辊筒是热辊,需要加热操作,后面两个辊筒是冷却辊,需要通冷却水。

[0033] 本实施例制备的高导电双极板组装10kW铁铬液流电池,100mA/cm²电流密度下充放电,电池性能为:库仑效率98.5%,电压效率84.5%,能量效率83.2%。

[0034] 实施例2

[0035] 本实施例中,连续化加工方法如下:将密度为1.0g/cm³,宽幅为800mm,厚度为0.7mm的陶瓷纤维纸卷绕安装在直径为0.5m的放卷机上,输送速度为2m/s,涂覆槽宽度为1000mm,将粒径为0.05mm的环氧树脂1000g、粒径为0.005mm的铜粉800g和粒径为0.005mm的环己二胺40g均匀混合后,再加入稀释剂乙酸乙酯10000g进行搅拌2h形成导电胶,再加入到涂胶槽内,靠重力的作用均匀涂覆在陶瓷纤维纸表面,控制牵引速度,在经过6m长的隧道烘箱(温度控制在200℃),热贴合装置中碳化硅层厚度为0.30mm,碳化硅层直径为0.5m;四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径为0.50m,上下两个辊筒之间间距为1.0mm,控制牵引速度,在经过四辊压光机压制成型,得到双极板厚度为1.0mm。四辊压光机前面两个辊筒是热辊,需要加热操作,后面两个辊筒是冷却辊,需要通冷却水。

[0036] 本实施例制备的高导电双极板组装10kW铁铬液流电池,100mA/cm²电流密度下充放电,电池性能为:库仑效率98.2%,电压效率84.0%,能量效率82.5%。

[0037] 实施例3

[0038] 本实施例中,连续化加工方法如下:将密度为1.2g/cm³,宽幅为600mm,厚度为0.5mm的陶瓷纤维纸卷绕安装在直径为0.6m的放卷机上,输送速度为1.5m/s,涂覆槽宽度为800mm,将粒径为0.02mm的环氧树脂1000g、粒径为0.002mm的石墨粉1000g和粒径为0.002mm的氨基乙醇50g均匀混合后,再加入稀释剂丙酮12000g进行搅拌1h形成导电胶,再加入到涂胶槽内,靠重力的作用均匀涂覆在陶瓷纤维纸表面,控制牵引速度,在经过7m长的隧道烘箱(温度控制在190℃),热贴合装置中氧化钛层厚度为0.15mm,氧化钛层直径为0.4m;四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径为0.45m,上下两个辊筒之间间距为0.8mm,控制牵引速度,在经过四辊压光机压制成型,得到双极板厚度为0.8mm。四辊压光机前面两个辊筒是热辊,需要加热操作,后面两个辊筒是冷却辊,需要通冷却水。

[0039] 本实施例制备的高导电双极板组装10kW铁铬液流电池,100mA/cm²电流密度下充放电,电池性能为:库仑效率97.5%,电压效率85.0%,能量效率82.9%。

[0040] 实施例4

[0041] 本实施例中,连续化加工方法如下:将密度为0.9g/cm³,宽幅为400mm,厚度为0.4mm的陶瓷纤维纸卷绕安装在直径为0.5m的放卷机上,输送速度为1m/s,涂覆槽宽度为700mm,将粒径为0.1mm的环氧树脂1000g、粒径为0.005mm的铜粉600g和粒径为0.005mm的乙烯基乙二醇30g均匀混合后,再加入稀释剂溶剂油9000g进行搅拌2h形成导电胶,再加入到涂胶槽内,靠重力的作用均匀涂覆在陶瓷纤维纸表面,控制牵引速度,在经过6m长的隧道烘箱(温度控制在200℃),热贴合装置中石墨烯层厚度为0.03mm,石墨烯层直径为0.2m;四辊压光机中的四个辊筒两两一组、每组上下两个辊筒相对设置,每个辊筒的直径为0.55m,上下两个辊筒之间间距为0.5mm,控制牵引速度,在经过四辊压光机压制成型,得到双极板厚度为0.5mm。四辊压光机前面两个辊筒是热辊,需要加热操作,后面两个辊筒是冷却辊,需要通冷却水。

[0042] 本实施例制备的高导电双极板组装10kW铁铬液流电池,100mA/cm²电流密度下充放电,电池性能为:库仑效率98.2%,电压效率85.8%,能量效率84.3%。

[0043] 实施例结果表明,本发明连续化加工装置将陶瓷纤维纸安装在放卷机上并在两侧涂覆导电胶层同时加热,再采用热贴合装置直接将加强层覆在导电胶层表面,为增强两者之间的附着力,通过四辊压光机压制成型,表面平整性好,导电性能好,具有低成本和批量生产效率高的优点。

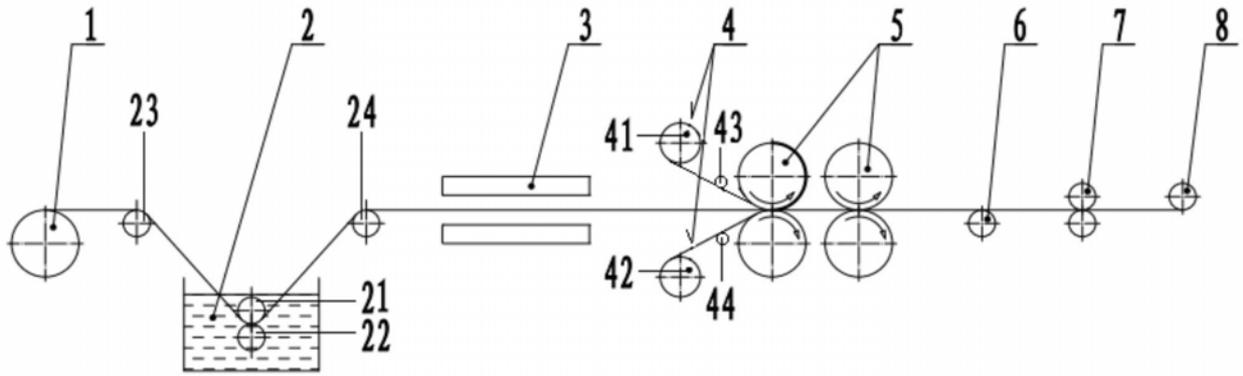


图1

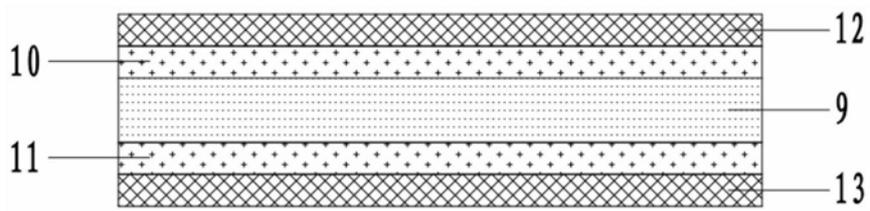


图2