



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117727961 A

(43) 申请公布日 2024.03.19

(21) 申请号 202311743095.1

(22) 申请日 2023.12.18

(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号

(72) 发明人 韩新宇 王晓丽 高新亮 陈文超
宋明明

(51) Int. Cl.

H01M 8/0243 (2016.01)

H01M 8/0232 (2016.01)

H01M 8/0234 (2016.01)

H01M 8/0239 (2016.01)

H05B 6/02 (2006.01)

B29C 69/00 (2006.01)

B29C 67/24 (2006.01)

B29C 35/08 (2006.01)

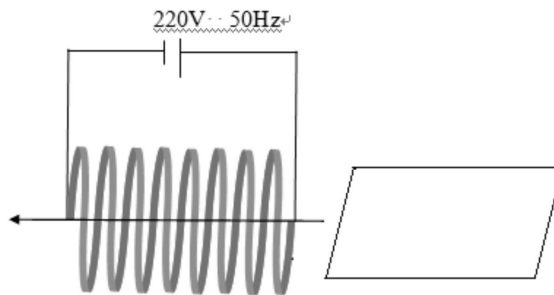
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种磁感应自热双极板加工方法及双极板

(57) 摘要

本发明提供一种磁感应自热双极板加工方法及双极板,所述磁感应自热双极板加工方法包括以下步骤:步骤1、将膨胀石墨、树脂和金属粉末混合得到双极板混合料;步骤2、将双极板混合料多次辊压形成疏松的粗品双极板;步骤3、利用磁感应加热粗品双极板;步骤4、热辊压被加热的粗品双极板制备得到双极板。本发明还公开了一种采用上述方法加工而成的双极板。本发明采用内置磁感应材料,不需要采用高端的加工设备,避免或减少了相关成本和维护费用。本发明加工设备本身不需要在相对较高环境下运营也给人员操作带来安全和便利。本发明采用了特定的工序避免双极板在加工中产生气泡导致双极板分层、破裂和疏松的现象。



1. 一种磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤1、将膨胀石墨、树脂和金属粉末混合得到双极板混合料;
步骤2、将双极板混合料辊压形成疏松的粗品双极板;
步骤3、利用磁感应加热粗品双极板;
步骤4、热辊压被加热的粗品双极板制备得到双极板。
2. 根据权利要求1所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,所述膨胀石墨、树脂和金属粉末的质量比为70-90:10-20:5-10。
3. 根据权利要求1或2所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,所述树脂为高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯、聚四氟乙烯和聚偏氟乙烯中的一种或多种;
和/或,所述金属粉末为铜、TA1型钛合金、Ti-6Al-4V型钛合金和铬中的一种或多种。
4. 根据权利要求1所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,步骤2所述粗品双极板的厚度为1-2mm,步骤4制备得到的双极板厚度为0.75-1.2mm。
5. 根据权利要求1所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,步骤3所述磁感应加热条件为220V、50Hz交流电,采用1000-2000w功率放电仪;
和/或,步骤3被加热的粗品双极板的温度大于等于150℃。
6. 根据权利要求1所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,步骤4热辊压时启动真空机保持热辊压环境为真空状态。
7. 根据权利要求1所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,步骤5、在保护气氛下,在双极板两侧涂抹封口剂;冷压制备得到涂抹有封口剂的双极板。
8. 根据权利要求7所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,所述封口剂为酚醛树脂、环氧树脂、聚硅醚和邻苯二甲二烯丙酯树脂中的一种或多种。
9. 根据权利要求7所述磁感应自热双极板加工方法,其特征在于,所述保护气压力为0.2-0.3KPa低压保护气;
和/或,所述保护气为氮气和/或氩气。
10. 一种双极板,其特征在于,采用权利要求1-9任意一项所述方法制备而成。

一种磁感应自热双极板加工方法及双极板

技术领域

[0001] 本发明涉及双极板制备技术,尤其涉及一种磁感应自热双极板加工方法及双极板。

背景技术

[0002] 当前双极板制作多依靠于石墨蠕虫与树脂材料混合制成(高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、ABS等),由于树脂材料在双极板中提供了结构支撑和保证气密性的作用。现有的加工过程单纯的将石墨蠕虫与树脂材料混合必须通过热加工以降低树脂材料的硬度,使树脂材料达到接近于熔融状态才能够相互交联形成致密的树脂膜。

[0003] 树脂提供强度需要将粉末状树脂与石墨混合后,加热至熔融温度(高达到130-230℃)使物料中的树脂融化交联成膜,冷却后形成致密坚硬树脂来提供极板强度。但当前常用的热辊压机成本极高,且常规轧辊无法达到高于120℃(长时间温度过高易导致轧辊漏油、变形等问题对轧辊结构安全产生不利影响),另一方面板材经过轧辊时两者接触时间短(1-3秒)无法瞬时达到熔融需要的温度。这样现有工艺只能降温度辊压,增加加热轧辊数量,增加轧辊压力等手段来实现极板以上需求,这种对轧辊结构强度的更高要求将造成设备投资大、极板成品率低等缺陷。

[0004] 近年来,有人提出通过加热板对板材提前加热,将加热之后的板材送入热辊辊压的方式进行生产。但实际应用表明,在轧辊幅宽范围内由于加热板空气热传导的局限性,难以对极板加热均匀,这造成辊压时板材密度不均,断裂,次品率将导致整体成本上升,更难以解决的是,由于加热速度慢,工艺需要更长距离的加热板(20-30米),这对设备占地面积和操作环境提出了更苛刻要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,针对传统双极板制备存在难以持续性进行高温环境下加工,容易产生气泡且强度不高的问题,提出一种磁感应自热双极板加工方法,该方法摒弃了传统的外部加热方式,采用内置磁感应材料,不需要采用高端的加工设备,避免或减少了相关成本和维护费用。加工设备本身不需要在相对较高环境下运营也给人员操作带来安全和便利。本发明同时采用了特定工序避免双极板在加工中产生气泡导致双极板分层、破裂和疏松的现象。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种磁感应自热双极板加工方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤1、将膨胀石墨、树脂和金属粉末混合得到双极板混合料;

[0008] 步骤2、将双极板混合料多次辊压形成疏松的粗品双极板;

[0009] 步骤3、利用磁感应加热粗品双极板;

[0010] 步骤4、热辊压被加热的粗品双极板制备得到双极板。

[0011] 进一步地,所述膨胀石墨、树脂和金属粉末的质量比为70-90:10-20:5-10,优选为80-90:10-15:5-8,更优选为85:10:5。

[0012] 进一步地,所述树脂为高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯、聚四氟乙烯和聚偏氟乙烯中的一种或多种。

[0013] 进一步地,所述金属粉末为铜、TA1型钛合金、Ti-6Al-4V型钛合金和铬中的一种或多种。

[0014] 进一步地,所述金属粉末粒度为500-2000目,优选为1000-1500目。

[0015] 进一步地,步骤1所述混合采用高混机。

[0016] 进一步地,步骤2所述粗品双极板的厚度为1-2mm,优选为1.2-1.5mm。

[0017] 进一步地,步骤3所述磁感应加热条件为220V、50Hz交流电,采用1000-2000w功率放电仪。例如,磁感应加热采用磁感应线圈100-200圈/m,线圈为直径0.4mm直径实心铜丝,线圈内侧直径800mm线圈总长度为4m。本发明通过磁感应直接对双极板加热能够减少因采用其他加热设备自身散发的热量造成能源成本上升,有效降低了生产成本。

[0018] 进一步地,步骤3被加热的粗品双极板的温度大于等于150℃,优选为150-220℃。

[0019] 进一步地,步骤4热辊压采用的设备为大直径辊压机。

[0020] 进一步地,步骤4所述热辊压的温度为120-150℃。

[0021] 进一步地,步骤4热辊压时启动真空机保持热辊压环境为真空状态。本发明热辊压在真空环境下进行,能排出双极板中包裹的微小气泡,避免其对树脂材料的结合产生影响,进一步的增强双极板的拉伸强度和抗弯强度。同时减少了双极板因为热加工导致内部气体膨胀撕裂板材内部结构。

[0022] 进一步地,本发明所述磁感应自热双极板加工方法,还可以包括以下步骤:步骤5、在保护气氛下,在双极板两侧涂抹封口剂;冷压制备得到涂抹有封口剂的双极板。

[0023] 进一步地,涂抹封口剂的涂抹装置包括两个限位板和螺杆挤出机,所述限位板纵截面呈“<”形,限位板中部开口与螺杆挤出机出口连通,所述两个限位板相对设置在辊压机传送带尽头的左右两端,且两个限位板间距与双极板宽度相配合。

[0024] 进一步地,步骤4热辊压后的双极板在离开辊压机后,在限位板的导向作用下继续向前移动,螺杆挤出机挤出的封口剂进入限位板与双极板间的缝隙,涂抹在双极板侧边,涂抹有封口剂的双极板继续向前移动,待双极板温度降至80-100℃后离开保护气环境转移至冷压机中冷压,降温至-15-10℃,过低温诱导双极板内树脂快速结晶,随后转移升温至室温,制备得到涂抹有封口剂的双极板。

[0025] 进一步地,所述封口剂涂抹厚度为0.5-1.2mm,即限位板与双极板间距离为0.5-1.2mm,多余封口剂能通过限位板末端刮刀进行修正调整。

[0026] 进一步地,所述封口剂为酚醛树脂、环氧树脂、聚硅醚和邻苯二甲二烯丙酯树脂中的一种或多种。本发明选用的涂抹封口剂为热固性树脂,具有良好的强度和密封性,附着于双极板侧方边缘避免侧边层状结构因降温导致外部相对高压空气进入层状结构缝隙导致层状结构被撕裂。空气进入会导致双极板不够紧密,在长时间电解液浸泡下容易被渗透进缝隙同样会造成双极板崩解,影响双极板使用寿命。

[0027] 进一步地,所述保护气压力为0.2-0.3KPa低压保护气,其流速为3-5m/s。在降温过程中使用低压、高流速惰性气体作为保护气,迅速降温的同时,避免较高压力保护气环境对

双极板内部结构产生影响。

[0028] 进一步地,所述保护气为氮气和/或氦气。

[0029] 进一步地,所述冷压条件:每平方米压力为75-125吨。

[0030] 本发明的另一个目的还公开了一种双极板,采用上述方法制备而成。

[0031] 进一步地,所述双极板厚度为0.75-1.2mm。

[0032] 进一步地,所述双极板抗弯强度为30-35MPa,拉伸强度为25-35MPa,浸泡双极板渗透质量比不超过0.2‰,电导率为230-300S/cm。

[0033] 本发明磁感应自热双极板加工方法及双极板,与现有技术相比较具有以下优点:

[0034] 1) 本发明磁感应自热双极板加工方法,抛弃传统辊压机或加热板对双极板进行外部加热。改为磁感应内部加热的方法,将膨胀石墨、树脂和金属粉末(铜钛合金、铬等)利用高混机混合均匀,混合均匀后利用磁感应加热能够使双极板加热均匀。通过调整双极板在产线上的传送速度和电线圈发热功率从而控制双极板的加热的速率。一定功率下通过改变传送速度能够改变受热时间进而影响双极板温度。一定通过时间下调整电线圈功率能够直接对双极板加传导更多热量。例如在2m长度加热线圈通道中,通过控制传输速度为1-3m/min,加热线圈功率设置为1000-2000W。磁感应加热均匀,能够避免出现受热膨胀不均匀造成断裂,也能使双极板温度远高于热压机或加热板加热的温度。

[0035] 2) 磁感应加热是利用金属导体在交流电线圈中反复切割磁感线产生焦耳热,通过控制线圈中电流大小能够影响金属导体的发热量。双极板混合料多次辊压形成疏松的粗品双极板,在最后一道大直径热辊压机前通过线圈对粗品双极板进行加热至150℃(通过红外测温仪测定)以上,再进入辊压机中。

[0036] 3) 本发明通过调节产品中添加金属粉末的比例,利用其特异电磁热传导性,使得极板迅速升温,同时根据板材所添加树脂的类型不同,迅速调整至树脂的融化温度,电磁加热具有功率低,能耗小,安全性高特点。

[0037] 4) 本发明双极板热压后,再双极板侧边涂抹封口剂,封口剂冷却后能够固化,防止空气渗透至双极板层状结构,导致内部热膨胀起泡,撕裂双极板。

[0038] 5) 本发明充入低温、低压、高流速保护气能快速带走双极板热量,实现降温,低压、高流速保护气能够保证散热效率,并避免保护气进入双极板内部破坏双极板结构。冷压机对双极板进行冷压,实际上是对高温树脂材料进行淬火,有助于双极板内树脂骤冷产生大量排列紧密晶体增强强度。

[0039] 6) 本发明双极板断裂强度提升至30-35MPa,拉伸强度为25-35MPa,浸泡双极板渗透质量比不超过0.2‰,电导率为230-300S/cm。

附图说明

[0040] 图1为本发明磁感应加热原理图;

[0041] 图2为本发明涂抹封口剂的原理图。

具体实施方式

[0042] 以下结合实施例对本发明进一步说明:

[0043] 实施例1

[0044] 本实施例公开了一种磁感应自热双极板加工方法,包括以下步骤:

[0045] 步骤1、将膨胀石墨、树脂和金属粉末采用高混机混合得到双极板混合料;双极板混合料中膨胀石墨占总质量的75%,聚丙烯占比15%,铜粉末占比10%。所述铜粉末粒度为1500目;

[0046] 步骤2、将双极板混合料六次辊压形成疏松的粗品双极板,所述粗品双极板的厚度为1.3mm;

[0047] 步骤3、利用磁感应加热粗品双极板;磁感应加热条件为220V、50Hz交流电,1500w功率放电仪。磁感应线圈200圈/m,线圈为直径0.4mm直径实心铜丝,线圈内侧直径800mm,线圈总长度为4m。被加热的粗品双极板温度为180℃;磁感应加热原理如图1所示。

[0048] 步骤4、采用大直径辊压机150℃热辊压被加热的粗品双极板制备得到双极板,热辊压时启动真空机保持热辊压环境为真空状态。

[0049] 步骤5、在0.2KPa低压保护氮气气氛下,涂抹封口剂,涂抹原理如图2所示。

[0050] 热辊压后的双极板1在离开辊压机传送带后,在限位板2的导向作用下继续向前移动,螺杆挤出机3挤出的封口剂自限位板中部开口进入限位板与双极板1间的缝隙,涂抹在双极板1侧边。本实施例采用的封口剂为酚醛树脂,封口剂涂抹厚度为1mm,即限位板与双极板间距离为1mm,多余封口剂可通过限位板末端刮刀进行修正调整。

[0051] 保持低压保护气氛不变,涂抹有封口剂的双极板在传送带(在双极板移动方向上增置的一条传送带)的作用下继续向前移动,待双极板温度降至80℃以下,离开低压保护气氛转移至冷压机中冷压,降温至10℃,冷压条件为每平方米100吨压力。过低温能诱导双极板内树脂快速结晶,随后转移升温至室温,制备得到涂抹有封口剂的双极板。

[0052] 本实施例制备得到的涂抹有封口剂的双极板厚度为0.8mm。根据NB/T42007-2013全钒液流电池用双极板测试方法所测试抗弯强度保持在31兆帕,抗拉伸强度保持在25兆帕,电导率为280S/cm,浸泡双极板渗透质量为0.02%。

[0053] 实施例2

[0054] 本实施例公开了一种磁感应自热双极板加工方法,包括以下步骤:

[0055] 步骤1、将膨胀石墨、树脂和金属粉末采用高混机混合得到双极板混合料;双极板混合料中膨胀石墨占总质量的80%,聚四氟乙烯占比15%,铜粉末占比5%。所述铜粉末粒度为1500目。

[0056] 步骤2、将双极板混合料多次辊压形成疏松的粗品双极板;粗品双极板的厚度为1.2mm。

[0057] 步骤3、利用磁感应加热粗品双极板;磁感应加热条件为220V、50Hz交流电,1500w功率放电仪。磁感应线圈200圈/m,线圈为直径0.4mm直径实心铜丝,线圈内侧直径800mm,线圈总长度为4m。被加热的粗品双极板的温度为180℃。

[0058] 步骤4、采用大直径辊压机热辊压被加热的粗品双极板制备得到双极板。热辊压时启动真空机保持热辊压环境为真空状态。

[0059] 步骤5、在0.2KPa低压保护气氛下涂抹封口剂,涂抹原理如图2所示。

[0060] 热辊压后的双极板在离开辊压机后,在限位板的导向作用下继续向前移动,螺杆挤出机挤出的封口剂进入限位板与双极板间的缝隙,涂抹在双极板侧边。所述封口剂为环氧树脂,环氧树脂涂抹厚度为1mm,即限位板与双极板间距离为1mm,多余封口剂通过限位板

末端刮刀进行修正调整。涂抹封口剂的双极板在在传送带的作用下继续向前移动,待双极板温度降至80℃以,离开低压保护气氛转移至冷压机中冷压。所述冷压条件为每平方米100吨压力,降温至5℃,过低温能诱导双极板内树脂快速结晶后即可转移升温至室温,制备得到双极板。

[0061] 本实施例制备得到的涂抹有封口剂的双极板厚度为0.8mm。根据NB/T42007-2013全钒液流电池用双极板测试方法所测试抗弯强度保持在31兆帕,抗拉伸强度保持在26兆帕,电导率为250S/cm,浸泡双极板渗透质量为0.02%。

[0062] 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。

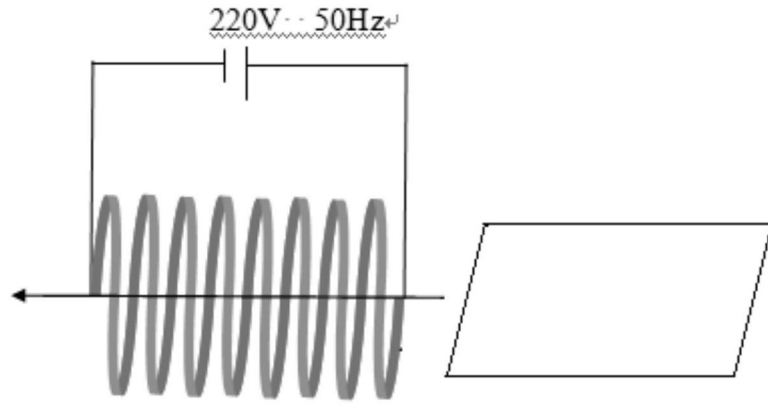


图1

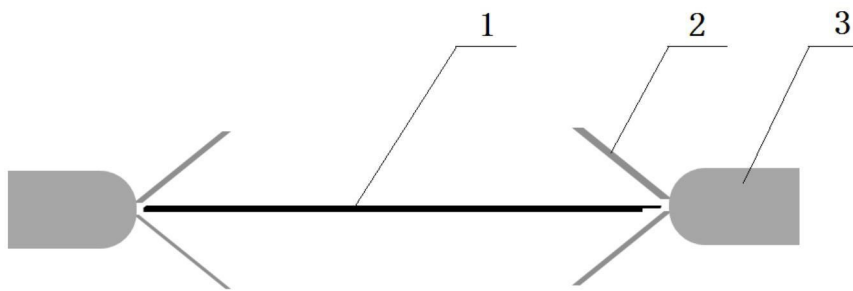


图2