

电池模组的正向整形方法探索

任荣

合众新能源汽车有限公司

DOI:10.12238/etd.v3i2.4772

[摘要] 电池模组由若干个电芯单体按一定的串并联规则组合,这些电芯单体间或填充结构胶或放置隔垫,堆叠成组后的模组均需要成型固化。生产制造中面临不同尺寸的模组,需要不同的专用整形工装保压固化一段时间,才能达到预设的外形尺寸和平面度。成组后的模组极柱需要焊接连接,各极柱的整体平行度和平面度要求很高,它的正向整形方法可兼容保障模组固化成型后的平行度和平面度。

[关键词] 电池模组; 正向整形; 堆叠

中图分类号: TF325.3 **文献标识码:** A

Exploration of Forward Shaping Method of Battery Module

Rong Ren

Hozon New Energy Automobile Co., Ltd

[Abstract] A battery module is composed of several battery cells that are combined according to certain series-parallel connection rules. These battery cells are either filled with structural glue or placed with spacers and the modules stacked into groups need to be formed and cured. Faced with modules of different sizes in production, different special shaping tooling is required to maintain pressure and cure for a period of time in order to achieve the preset external dimensions and flatness. The grouped module poles need to be welded and connected, and the overall parallelism and flatness of each pole are very high. Its positive shaping method can be compatible to ensure the parallelism and flatness of the module after curing and molding.

[Key words] battery module; forward shaping; stacking

引言

电池模组是动力电池和储能系统的下级能源单元,其规格和数量对应整体的存放额定电量。它的组成是将一个以上的单体蓄电池按照串联、并联或者串并联方式组合,且只有一对正负极输出端子,并作为电源使用的组合体,其中单体蓄电池,行业通称电芯单体。在电池模组制作过程中,需将电芯单体在涂胶或放置隔垫后依次按正负顺序堆叠,如何面对不同电芯单体的成组尺寸控制问题,本文探索提供一种确保工序稳定又可靠、简洁且通用的方法。

1 选择电池模组的堆叠方式

1.1 电池模组的堆叠流程

电池模组的堆叠是将电芯单体和端板组合固化成一体的过程,包括电芯单体和端板的预处理,工艺流程为:电芯上

料——扫码/OCV/IR测试——电芯测厚——电芯、端板清洗——电芯、端板、环氧板涂胶——涂胶检测——模组堆叠——模组整形挤压——侧面贴加热膜——模组打扎带——整形固化。

电芯单体,本文特指方形铝壳(或钢壳)电芯,在面临上述技术问题时,电池模组的整形方法按方形电芯单体放置方法,可供选择方法的有正向、倒置、侧向三种,每种优劣信息列表如下:

堆叠方法	极柱尺寸	极柱影响	汇流排铝材质	堆叠稳定	机构设计
正向	较好	干净	O 态	稳定	中度
倒置	很好	有残胶	O 态、H 态	稳定	中度
侧向	一般	有残胶	O 态	较差	复杂

整形方法的各向尺寸约束控制过程中,涉及模组堆叠、模组整形挤压、侧面贴加热膜、模组打扎带和整形固化五个作业工序,工艺安排在涂胶检测完成后,模组堆叠工序之前,探索模组的整形方法,目标在满足尺寸约束控制功能的前提下,选择一种稳定可靠且便捷兼容的装备。

1.2 堆叠方式的选择

从上表对比信息可以归纳为,优选正向整形,除非产品极柱尺寸一致性要求很高选择倒置。正向放置电芯单体,一方面产品尺寸控制较好且不会造成极柱污染残胶,另一方面可满足1.2米长度内稳定堆叠,对于大模组工艺机构兼容性更适中。

2 设计电池模组的正向整形方法

2.1 正向整形方法的概述

正向整形的主体产品是正向放置,即电芯单体在经过测厚、涂胶等预处理后,进入堆叠工序时它是极柱朝上排列的,需对产品X\Y\Z三向起到定位约束,其中Z向定位约束需保持到挤压打扎带之后,直至整形固化后解除。

本文探索提供电池模组的正向整形方法,更具体地说,推广一种涂胶堆叠工艺的电池模组整形工装,用于解决现有制造工艺中的上述技术问题。这种电池模组的正向整形工装,包括电池模组托盘、电池模组正向压条。如下图1电池模组的正向整形示意图,其特征在于:电池模组托盘宽度方向两侧设置L形的限位托块,限位托块两端下方设置滑轨,满足模组宽度调节;电池模组托盘中间设置燕尾托块,燕尾托块上加装长度方向的弹簧滑块,弹簧滑块采用自复位拉拔方式,配合预定位孔可满足不同尺寸的模组长度约束;托盘长度方向两端设置压条支脚连接块,连接块内部开回型导线槽口,用于装配固定模组压条的支脚。模组压条为双层分体式设计,上层为硬臂主梁,下层为模组Z向施压的极柱压板,通过快速夹配合螺旋弹簧加压传力至模组正上方。

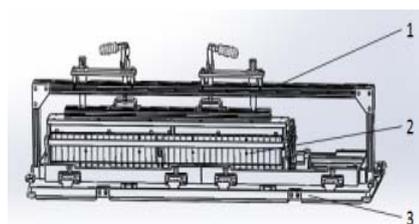


图1 是电池模组的正向整形示意图

图中,1电池模组正向压条,2电池模组,3电池模组托盘

此正向整形方法的具体实施方式,在图1所示图中,右侧预留一定的模组拓展空间,可以适应多种电池模组堆叠后的整形,实际生产时将电池模组正向放置于该整形工装内,通过调整托盘长、宽约束和压条压紧距离,可在一定的约束力下到达整形和固化的目的。

2.2 整形工装的结构及原理

电池模组整形工装的结构,在图2所示

示图中,电池模组的正向整形方法的施压过程,电池模组正向压条1的支脚13通过支脚插销132将支脚固定块131和压条支脚连接块31锁紧,支脚13和硬臂主梁11由固定角码12连接,左右支脚13同时锁紧后,压紧操作正压机构14上方的快速夹141,快速夹141通过弓形连接块15施立给极柱压板16,极柱压板16将正向压紧电池模组2的极柱面,端板压块17在极柱压板16上可以移动调节,以适应电池模组2的端板位置。

相反电池模组的正向整形方法的解压过程,松开操作正压机构14上方的快速夹141,正压机构14上方的螺旋弹簧142的弹性力将反作用于硬臂主梁11,复位极柱压板16,分离开电池模组2上表面。

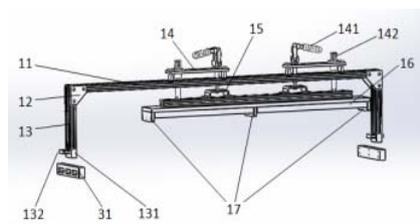


图2 电池模组整形工装的结构图

图中,11硬臂主梁,12固定角码,13支脚,131支脚固定块,132支脚插销,14正压机构,141快速夹,142螺旋弹簧,15弓形连接块,16极柱压板,17端板压块

2.3 电池模组托盘的结构及原理

电池模组托盘的结构图,在图3所示图中,电池模组的正向整形方法的长宽尺寸整形,在电池模组2成组过程中,将电池按一定位置约束放置于电池模组托盘3上方,模组托盘3通过宽度方向限位块32约束,长度方向通过燕尾托块34移动弹簧滑块35进行限位,弹簧滑块35保持有一定的应力并采用插拔销方式,拔销即释放弹性力。

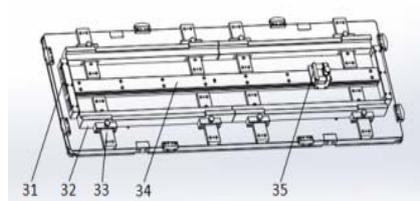


图3 是电池模组托盘的结构图

图中,31压条支脚连接块,32限位托块,33滑轨,34燕尾托块,35弹簧滑块。

3 验证电池模组的正向整形

3.1 验证过程

鉴于电芯单体在初始状态下外壳大面有凸凹想象,它直接关系堆叠模组合格率,实施验证本正向整形方案前,抓取的电芯单体需先测量OCV等电性能,在工艺许可的同一OCV单体毫伏压差范围之内,再进行厚度测量。根据测量的电芯厚度值,对照厚度公差进行分档,每个批次的来料电芯单体通常是正态分布,人为分为正公差、标准、负公差,最后可正负结合搭配方式,进行抓取电芯单体来配组堆叠。这样可以保证电芯单体在堆叠之后的挤压长度,可一次性符合达到设计目标值,提高成组合格率,减少因尺寸不良的返工拆解作业,避免相应的填充泡棉或者更换负公差电芯单体的返修。

验证时,按电芯长度和排数调整电池托盘的宽度,按串并关系抓取电芯单体正向排列,堆叠后的电池模组正向放置于该整形工装中,此时宽度Y向已经约束控制;托盘载着电池模组可移动至挤压工位,经电芯厚度方向加载挤压到目标设定长度后,立即进行打扎带捆扎固定,实现长度X向尺寸固定约束;取电池模组整形工装固定于电池托盘上,左右支脚插销固定,操作左右快速夹来保持压紧,进入整形固化阶段,固化阶段根据胶水特性可选择常温静止或者加热静止,达到固化后拆除电池模组整形工装,检验电芯极柱平面一致性,在当前工序可利用检验棒配合塞尺检验,整体平面度控制均在1.2mm以下,在下一工序可通过焊接外观有无间隙造成的虚焊现象推测极柱高度的平面度一致性,关联前后工序确认电池模组高度Z向尺寸已经约束控制。

经使用验证,模组长宽尺寸可以达标,中部端板位置偏差在腰孔允差范围内,上部各极柱高度可加压控制平面度来满足汇流排焊接。与现有其他两种技术相比,本整形工装具有以下有益效果:电池模组可正向放置,避免倾斜、倒置,

同步过程优势可以直接扫描电芯编码;取消了模组整形工装专用单一模式,减少了各类尺寸模组的整形工装成本,并加快了生产周期;减少了生产现场的整形工装占用场地,改善了通用兼容性;同一整形工装匹配约束不同模组,降低了工装对产品的外界影响,提高了模组尺寸一致性。

3. 2验证注意事项

本次探索的影响因素需要特别注意胶水特性,可能会影响验证结果准确性。通常电芯单体间使用双组份结构胶,这类结构胶有混合比例和固化时间的特性要求,混合比例失调或者混合不均会导致成组后固化时间变化、粘接力下降。当A组分相对于B组分偏多,会发生延迟固化时间或者无法固化等情形,这种情

况下继续验证并按工艺时间解除正向整形,电芯单体间因粘接力不足,相互之间仍会存在Z向窜动,导致整形失败,进而焊接虚焊,甚至造成搬运散架的后果;当B组分相对于A组分过多,会降低固化粘接力或者缩短固化时间等情形,固化粘接力下降失效同上,而缩短固化时间,可能会在打扎带之前已基本固化,则会影响长度X向挤压力增大,进而造成模组长度值超,此后再取电池模组整形工装固定于电池托盘上,进行Z向加压也受提前固化而整形失效,最终长度和高度不合格。

4 结语

电池模组堆叠后的尺寸整形选择较多,本文通过对比选择一种适宜的电池模组整形工装,利用长宽双向导轨滑动

固定,兼容更多尺寸的产品需求,配合垂直方向的加压,在最低的成本控制下,实现一款工装满足多款产品的目的。

[参考文献]

[1]GB/T 31485-201 电动汽车用动力电池安全要求及试验方法[J].北京:中国标准出版社,2015(04):1.

[2]陈萌,刘中奎,李凯,等.电池挤压安全性能的影响因素[J].电池,2021(2):33.

[3]唐曼琴.锂离子电池电容的制备及电化学性能研究[D].西南科技大学,2021.

作者简介:

任荣(1984--),男,汉族,浙江省绍兴市人,本科,中级工程师,研究方向:锂电池模组PACK先期工艺规划。

中国万方数据库简介:

万方数据成立于1993年。2000年,在原万方数据(集团)公司的基础上,由中国科学技术信息研究所联合中国文化产业投资基金、中国科技出版传媒有限公司、北京知金科技投资有限公司、四川省科技信息研究所和科技文献出版社等五家单位共同发起成立——“北京万方数据股份有限公司”。

万方数据是国内较早以信息服务为核心的股份制高新技术企业,经过20年来快速稳定的发展,万方数据目前拥有在职员工近千人,其中硕士以上学历约占25%,专业技术人员占70%,已经发展成为一家以提供信息资源产品为基础,同时集信息内容管理解决方案与知识服务为一体的综合信息内容服务提供商,形成了以“资源+软件+硬件+服务”为核心的业务模式。

万方数据以客户需求为导向,依托强大的数据采集能力,应用先进的信息处理技术和检索技术,为决策主体、科研主体、创新主体提供高质量的信息资源产品。在精心打造万方数据知识服务平台的基础上,万方数据还基于“数据+工具+专业智慧”的情报工程思路,为用户提供专业化的数据定制、分析管理工具和情报方法,并陆续推出万方医学网、万方数据企业知识服务平台、中小学数字图书馆等一系列信息增值产品,以满足用户对深层次信息和分析的需求,为用户确定技术创新和投资方向提供决策支持。

在为用户提供信息内容服务的同时,作为国内较早开展互联网服务的企业之一,万方数据坚持以信息资源建设为核心,努力发展成为中国优质的信息内容服务提供商,开发独具特色的信息处理方案和信息增值产品,为用户提供从数据、信息到知识的全面解决方案,服务于国民经济信息化建设,推动全民信息素质的提升。