

锂离子电池及其制备方法的技术探讨

张玉花 李鑫娟

浙江春风动力股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8203

[摘要] 锂离子电池是一种高效、环保、可重复使用的电池,具有高能量密度、长寿命、低自放电率等优点,因此在电动汽车、储能等领域有着广泛的应用前景。随着全球对环境保护和可再生能源的需求不断增加,锂离子电池的应用前景也越来越广阔。在电动汽车领域,锂离子电池已经成为主流的动力电池,其高能量密度和长寿命使得电动汽车的续航里程得到了大幅提升。随着电动汽车市场的不断扩大,锂离子电池的需求量也在不断增加,这将进一步推动锂离子电池技术的发展和成熟。

[关键词] 锂离子电池; 正负极集流体; 制备方法; 放电倍率; 循环性能

Technical exploration of lithium-ion batteries and their preparation methods

Zhang Yuhua, Li Xinjuan

Zhejiang Chunfeng Power Co., Ltd

[Abstract] Lithium ion batteries are efficient, environmentally friendly, and reusable batteries with advantages such as high energy density, long lifespan, and low self discharge rate. Therefore, they have broad application prospects in fields such as electric vehicles and energy storage. With the increasing global demand for environmental protection and renewable energy, the application prospects of lithium-ion batteries are also becoming increasingly broad. In the field of electric vehicles, lithium-ion batteries have become the mainstream power battery, and their high energy density and long lifespan have greatly improved the range of electric vehicles. With the continuous expansion of the electric vehicle market, the demand for lithium-ion batteries is also increasing, which will further promote the development and maturity of lithium-ion battery technology.

[Keywords] lithium-ion battery; Positive and negative electrode current collectors; Preparation method; Discharge rate; Cycle performance

引言

锂离子电池是内部依靠锂离子,外部依靠电子在正负极之间移动来发挥作用的一种电池。锂离子电池的正极通常是由含锂的化合物涂在金属铝箔上制作而成,而负极通常由石墨涂在金属铜箔上制成。锂离子电池的能量密度比较高,可循环使用。但现有技术的锂离子电池由于其传统制造工艺及结构构成的限制,往往存在放电倍率性能差和循环性能差的缺点。

1. 锂离子电池的基本原理和结构

锂离子电池是一种高效、环保、可重复使用的电池,其

基本原理是通过锂离子在正负极之间的迁移来实现电荷和放电。锂离子电池的结构主要由正极、负极、电解液和隔膜四个部分组成。正极通常采用富锂材料,如钴酸锂、三元材料等,负极则采用石墨或硅等材料。电解液是锂离子电池中的重要组成部分,其主要作用是提供离子传输的通道,同时还要具有良好的电化学稳定性和高的离子传导性能。隔膜则起到隔离正负极的作用,防止短路和电池内部反应的发生。

锂离子电池的制备方法有多种,其中溶胶凝胶法、水热法、共沉淀法等是比较常用的方法。溶胶凝胶法是通过溶胶凝胶反应制备电极材料,具有制备工艺简单、成本低等优点;

水热法则是通过水热反应制备电极材料, 具有制备速度快、材料纯度高优点; 共沉淀法则是通过共沉淀反应制备电极材料, 具有制备规模大、成本低等优点。不同的制备方法各有各的优缺点, 需要根据具体的应用需求进行选择。锂离子电池的性能测试方法也有多种, 其中循环伏安法、恒流充放电法等是比较常用的方法。循环伏安法可以用来测试电极材料的电化学性能, 包括电极反应动力学、电化学稳定性等; 恒流充放电法则可以用来测试电池的容量、循环寿命等性能指标。

锂离子电池在电动汽车、储能等领域具有广泛的应用前景。随着新能源汽车的普及和储能技术的发展, 锂离子电池的需求量将会不断增加。因此, 对锂离子电池的制备和性能测试方法进行深入研究, 对其未来的应用发展具有重要意义。锂离子电池是一种高效、环保的电池, 其制备方法也是多种多样的。其中, 溶胶凝胶法是一种常用的制备方法。该方法通过将金属离子和有机物混合, 形成溶胶, 再通过凝胶化反应形成固体材料, 最终得到锂离子电池的正负极材料。共沉淀法是一种简单易行的制备方法, 该方法通过将金属离子和有机物混合, 形成共沉淀物, 再通过热处理得到锂离子电池的正负极材料。这些制备方法各有优缺点, 需要根据具体情况选择合适的方法。此外, 制备过程中还需要注意材料的纯度、晶体结构等因素, 以保证锂离子电池的性能和稳定性。

2. 锂离子电池及其制备方法

锂离子电池包括: 外壳、位于外壳两端的正极端盖、负极端盖以及位于外壳内的电芯, 电芯包括至少一个电芯单元, 由正极片、负极片和隔膜经卷绕和热压, 且电芯两端的空箔区经密实化处理后形成电芯单元。正极片包括正极集流体和涂覆在正极集流体上的正极活性材料涂层, 负极片包括负极集流体和涂覆在负极集流体上的负极活性材料涂层。正极集流体包括经密实化处理得到的正极端面, 负极集流体包括经密实化处理得到的负极端面。正极端面和正极集流体焊接相连, 负极端面和负极集流体焊接相连, 正极集流体具有正极引带, 负极集流体具有负极引带。正极引带和正极端盖焊接相连, 负极引带和负极端盖焊接相连。正极集流体和负极集流体的外圈均具有绝缘体, 绝缘体的材质为 PP、PE、PET、PS、PVC 中的一种或几种的复合材质, 绝缘体的厚度范围为 0.1mm-2mm, 高度范围为 2mm-5mm。正极端盖与壳体的正极端封口焊接, 负极端盖与壳体的负极端封口焊接。正极集流体及正极引带的材质为铝材质, 负极集流体及正极引带的材质为铜材质或者铜镀镍材质。

正极集流体及正极引带连为一体的厚度范围为 0.05mm-2mm, 负极集流体及负极引带连为一体的厚度范围为 0.05mm

-2mm。另一方面提供了一种锂离子电池制备方法, 制备正极片并制备负极片; 由正极片、负极片和隔膜经卷绕和热压, 且电芯两端的空箔区经密实化处理后形成至少一个电芯单元; 利用外壳、位于外壳两端的正极端盖、负极端盖, 封装至少一个电芯单元形成电池。将第一浆料双面涂覆在正极集流体铝箔上, 并进行辊压和切分。称取包括 95% 正极活性材料 LFP、2.5% 导电碳黑和 2.5% 粘结剂的第一粉料, 在 15rpm 的转速下混合 15min, 加入相对于第一粉料重量 80% 的氮甲基吡咯烷酮溶剂在公转 15rpm、分散 1500rpm 的转速下真空搅拌 180min, 得到第一浆料, 固含量为 55.56%, 粘度为 8000mPa·s, 将第一浆料双面涂覆在宽度为 390mm 的正极集流体铝箔上, 单面涂覆面密度 155g/m², 涂覆区宽度 340mm, 形成正极片; 将涂覆后的正极片进行辊压, 压实密度为 2.45g/m²; 将辊压后的正极片进行分切, 分切毛刺 < 7μm, 分切宽度 195mm, 料区部分宽度 170mm。将第二浆料双面涂覆在负极集流体铝箔上, 并进行辊压和切分。

称取包括 96% 负极活性材料人造石墨、1% 导电碳黑、1.5% 悬浮剂的第二粉料, 在 15rpm 的转速下混合 15min, 加入相对于第二粉料重量 75% 的溶剂去离子水在公转 15rpm、分散 1200rpm 的转速下真空搅拌 150min, 再加入相对于第二粉料重量 1.5% 的 SBR 乳液, 在公转 15rpm、分散 500rpm 的转速下真空搅拌 30min, 得到第二浆料, 固含量为 57.14%, 粘度为 5500mPa·s, 将第二浆料双面涂覆在宽度为 394mm 的负极集流体铝箔上, 单面涂覆面密度 72g/m², 涂覆区宽度 344mm, 形成负极片, 将涂覆后的负极片进行辊压, 压实密度为 1.5g/m², 将辊压后的负极片进行分切, 分切毛刺 < 7μm, 分切宽度 197mm, 料区部分宽度 172mm。由正极片、负极片和隔膜经卷绕和热压形成至少一个电芯单元, 将正极片、负极片和隔膜在卷绕机上进行卷绕得到卷芯, 其中隔膜宽度 176mm, 隔膜厚度 15μm, 将卷绕完成的电芯在 8000kgf、75℃ 下热压 250s, 然后对电芯两端的空箔区进行密实化处理, 密实化后电芯高度为 175mm, 自此形成电芯单元。利用外壳、位于外壳两端的正极端盖、负极端盖, 封装至少一个电芯单元形成电池, 对至少一个电芯单元进行捆绑; 将正极集流体、负极集流体置于至少一个电芯单元的两端面上进行激光焊接, 并将正极集流体的正极引带、负极集流体的负极引带, 分别与正极端盖的正极极柱、负极端盖的负极极柱激光焊接; 装配正极端盖、负极端盖、壳体 and 绝缘体, 并进行封口焊接。在 90℃ 下真空烘烤 24h, 烘烤后混合样水分含量 ≤ 200ppm; 进行电解液的注液, 并在 40℃ 的环境下静置 24h; 在 0.1C 倍率的电流下充电至设计容量的 50%, 并在 40℃ 的环境下静置 12h; 在 0.5C 倍率的电流下进行充放电, 完成电池制备。

3. 锂离子制备具体实施方案

由正极片、负极片和隔膜经卷绕和热压,且电芯两端的空箔区经密实化处理后形成至少一个电芯单元,利用外壳、位于外壳两端的正极端盖、负极端盖,封装至少一个电芯单元形成电池。将第一浆料双面涂覆在正极集流体铝箔上,并进行辊压和切分。将第一浆料双面涂覆在正极集流体铝箔上,并进行辊压和切分,

按质量百分比,称取包括95%正极活性材料LFP、2.5%导电碳黑(可采用Cabot50)和2.5%粘结剂(可采用聚偏二氟乙烯)的第一粉料,在15rpm的转速下混合15min,加入相对于第一粉料重量80%的氮甲基吡咯烷酮溶剂在公转15rpm、分1500rpm的转速下真空搅拌180min,得到第一浆料,固含量为55.56%,粘度8000mPa·s,将第一浆料双面涂覆在宽度为390mm的正极集流体铝箔上,单面涂覆面密度155g/m²,涂覆区宽度340mm,形成正极片;将涂覆后的正极片进行辊压,压实密度为2.45g/m²;将辊压后的正极片进行分切,分切毛刺<7μm,分切宽度195mm,料区部分宽度170mm,将第二浆料双面涂覆在负极集流体铝箔上,并进行辊压和切分。

将第二浆料双面涂覆在负极集流体铝箔上,并进行辊压和切分,称取包括96%负极活性材料人造石墨、1%导电碳黑、1.5%悬浮剂的第二粉料,在15rpm的转速下混合15min,加入相对于第二粉料重量75%的溶剂去离子水在公转15rpm、分散1200rpm的转速下真空搅拌150min,再加入相对于第二粉料重量1.5%的SBR乳液,在公转15rpm、分散500rpm的转速下真空搅拌30min,得到第二浆料,固含量为57.14%,粘度为5500mPa·s,将第二浆料双面涂覆在宽度为394mm的负极集流体铝箔上,单面涂覆面密度72g/m²,涂覆区宽度344mm,形成负极片;将涂覆后的负极片进行辊压,压实密度为1.5g/m²,将辊压后的负极片进行分切,分切毛刺<7μm,分切宽度197mm,料区部分宽度172mm。由正极片、负极片和隔膜经卷绕和热压形成至少一个电芯单元,将正极片、负极片和隔膜在卷绕机上进行卷绕得到卷芯,其中隔膜宽度176mm,隔膜厚度15μm,将卷绕完成的电芯在8000kgf、75℃下热压250s,然后对电芯两端的空箔区直接进行密实化处理,密实化后电芯高度为175mm,自此形成电芯单元。此种改进工艺显然提高了电芯制备的工作效率,并且简化了工艺流程,从而也缩减了工艺成本。

利用外壳、位于外壳两端的正极端盖、负极端盖,封装至少一个电芯单元形成电池,对至少一个电芯单元进行捆绑将正极集流盘、负极集流盘置于至少一个电芯单元的两端面

上直接进行激光焊接即可,进一步简化了制作工艺;另外,将

正极集流盘的正极引带、负极集流盘的负极引带,分别与正极端盖的正极极柱、负极端盖的负极极柱激光焊接;装配正极端盖、负极端盖、壳体和绝缘体,并进行封口焊接。在一些实施例中,可以利用连续激光进行封口焊接。在90℃下真空烘烤24h,烘烤后混合样水分含量≤200ppm;进行电解液的注液,并在40℃的环境下静置24h;在0.1C倍率的电流下充电至设计容量的50%,并在40℃的环境下静置12h;在0.5C倍率的电流下进行充放电,完成电池制备,至此得到预期锂离子电池。

结语

锂离子电池具有广泛的应用前景。在可再生能源领域,如太阳能和风能等,锂离子电池可以作为储能设备,将能量储存起来以供后续使用,从而解决能源波动性的问题。在电网调峰方面,锂离子电池也可以作为储能设备,通过储存电网低谷时的电能,以满足高峰时期的需求,从而提高电网的稳定性和可靠性。在电动汽车领域,锂离子电池也是不可或缺的组成部分,其高能量密度和长寿命使得电动汽车具有更长的续航里程和更好的性能表现。在家庭储能领域,锂离子电池可以作为家庭储能设备,将太阳能电池板或风力发电机产生的电能储存起来,以供家庭使用,从而实现家庭能源的自给自足。锂离子电池在储能领域的应用前景非常广阔,未来将会有更多的应用场景涌现。

[参考文献]

- [1]一步法高效制备纳米Si/C复合材料及其在高性能锂离子电池中的应用[J].吴卓彦;李至;赵旭东;王倩;陈顺鹏;常兴华;刘志亮.高等学校化学学报,2021
- [2]18650型锂离子电池注液及浸润效率的改善[J].张顺;王浩;王莎莎;张超.电池,2020
- [3]锂离子电池释热机理与模型及安全改性技术研究综述[J].余抒阳;罗文雷;解晶莹;毛亚;徐超.化学进展,2023(04)
- [4]锂离子电池中的智能安全电解液研究进展[J].欧宇;侯文会;刘凯.储能科学与技术,2022(06)
- [5]高功率锂离子电池放电倍率对容量影响的研究[J].杨斌;樊立萍;高迎慧;陈洪涛;程士阔;严萍.机械制造,2023
- [6]负极预锂化对高倍率锂离子电池性能的影响[J].李亚玲;邓亚凯;雷利亮.河南科技,2022