

## 67. 锂离子动力电池高效绿色再生利用技术

技术依托单位：河北中化锂电科技有限公司

技术发展阶段：工程示范（3000吨/年中试工程建设等待设备就位阶段）

适用范围：技术适用于各种型号的电动汽车、老年代步车、电动自行车、数码电池等锂离子电池的回收再生。

主要技术指标和参数：

### 一、工艺路线及参数

以电动汽车电池包为例，替换下的电池包通过放电后自动化拆解设备人工辅助拆解上盖、线束、BMS、冷冻液等，将电池包拆解成模组，模组再次放电，然后进行自动化切割，取出单体电芯，电芯放电后进入自动化电芯切割设备，将电芯外壳切开，自动分离收集外壳和极片隔膜。收集的极片隔膜通过自动切割设备切成小块，进料入剥离设备，采用独有的剥离液将正极负极从铜铝箔上洗脱下来，并溶解电解液避免其挥发污染。剥离后根据物料密度不同将铜铝箔隔膜采用涡流分选分离开；正负极粉进入浸出工序，采用酸性浸出剂溶解其中的金属离子，通过控制反应条件，除杂过滤，得到纯净的镍钴锰硫酸盐溶液，滤渣洗涤后干燥收集负极材料。

### 二、主要技术指标

回收的正负极材料经分离、活化、合成，镍钴锰盐可直接用于新正极前驱体的生产，实验室回收率98%，锂回收

率>90%。回收的石墨、铝箔、铜箔可以再生使用，实现废旧电池材料的内部循环，最大程度上提高废旧电池回收的经济价值。

### 三、技术特点

针对目前退役锂离子动力蓄电池的处理，开发了单体电池正负极整体解离技术，不需要进行破碎，通过单体电池切割和湿式浸离后，使正负极材料与正负极集流体高效、环保、低能耗、低成本的方法实现分离，突破传统的萃取、电积等污染大的工艺，通过复合酸浸出工艺得到的产品杂质含量符合电子级产品要求。该方法废水废渣少，全封闭式处理、电解液稳定化回收解决了废气产生的问题，工艺安全环保，实现了电池绿色全回收。

### 四、技术推广应用情况

2018年初，中化河北有限公司通过大量调研及深度合作交流，确定与中科院合作开发该锂离子动力电池高效绿色再生利用技术的中试应用。通过FTO检索分析，该技术处于世界领先水平，但尚未大量推广。经过中化河北前期孵化，2019年7月河北中化锂电科技有限公司因该项技术产业化发展需求应运成立，成为首家独家把该项技术产业化的企业，首期建设产能3000吨/年的电池包处理量。目前应用情况处于工程建设、等待设备就位阶段，拟于2020年6月开车。

## 五、实际应用案例

|             |  |
|-------------|--|
| 案例名称        | 河北中化锂电科技有限公司锂离子动力电池高效绿色再生利用中试项目  |
| 业主单位        | 河北中化锂电科技有限公司   |
| 工程地址        | 石家庄高新区燕山南大街 139 号 A 区  |
| 工程规模        | 3000 吨/年锂离子动力蓄电池 PACK、锂电池生产废极片回收示范生产线  |
| 项目投运时间      | 拟 2020 年 6 月   |
| 验收情况        | 2018 年 3 月，项目开启闸门立项、内部审批等工作；2018 年 11 月，项目技术调研及验证完成；2019 年 6 月项目落地园区选址及项目方案设计完成；2019 年 10 月项目可研、设计完成，同时安评、职评、环评等行政审批工作完成石家庄市相应行政部门验收。2019 年 10 月，工艺验证梳理及实验室小批量放大完成，厂房设计、设备采购、人员招聘及培训进行中。 |
| 工艺流程        | <p style="text-align: center;"><b>工艺流程图</b></p>  |
| 主要工艺运行和控制参数 | 拆解切割工序：废旧电池是否带电、切割效率及完整度；<br>精准剥离工序：固液比、剥离时间；<br>机械活化浸出：机械活化时间、方式，浸出固液比、PH；<br>合成工序：温度、搅拌、PH。  |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <p>关键设备及设备参数</p>      | <p>拆解设备：<br/>         电源：AC220V/50HZ/，AC380V/3N+1/50HZ；功率：150KW<br/>         气源：0.5-0.7MPa<br/>         切割设备：<br/>         电源：AC220V/50HZ/，AC380V/3N+1/50HZ；功率：5KW<br/>         气源：0.5-0.7MPa<br/>         剥离设备：<br/>         电源电压：400VAC+/-10%，50Hz，3P+PE+N<br/>         压缩空气压力：0.5-0.8MPa.</p> |
| <p>污染防治效果和达标情况</p>    | <p>吨电池处理用水 6.1 吨，无废水外排；废气主要为挥发性电解液经剥离液吸收后达标排放；废渣主要是粘结剂和腐蚀严重的隔膜。</p>  |
| <p>二次污染治理情况</p>       | <p>电解液挥发废气排放符合大气污染物综合排放标准；粘结剂和腐蚀严重的隔膜等废渣符合固体废物处置技术指标。</p>  |
| <p>投资费用</p>           | <p>建筑工程费用总额为 321.60 万元；<br/>         设备购置费总计 1405.55 万元；<br/>         安装工程综合费用估算为 418.67 万元；<br/>         工程建设其他费用 1700.14 万元。</p>   |
| <p>运行费用</p>           | <p>经营成本：外购原辅材料、燃料和动力费 6462.16 万元+<br/>         人员工资及福利 356.40 万元+维修费 75.74 万元+折旧费<br/>         188.72 万元+推销费 83.3 万元+财务费用 376.92 元+其<br/>         他费用 498.80 万元。<br/>         本项目年均运营成本 4815.11 万元</p>   |
| <p>能源、资源节约和综合利用情况</p> | <p>1 综合性节能技术和措施<br/>         (1) 合理布置工艺流程，减少物料迂回运输，减少动力消耗。(2) 冷热设备保温、保冷，以降低设备的热量与冷量损耗。(3) 选用节能型电器设备。(4) 加强计量管理，配齐、配足计量仪表，定期校核。水、电、气杜绝“跑、冒、滴、漏”现象。<br/>         2 装置工艺过程中的节能措施<br/>         (1) 给排水节能措施：<br/>         所有设备、机泵的冷却水集中建立回收装置，减少循环</p>  |

水补水一次水用水量。给水管材选用钢丝网骨架聚乙烯塑料复合管，输送能力高，减少沿程能量损失，降低供水能耗。

(2) 电气节能措施：

大功率的机泵等电机尽量配备变频器，根据实际需要调节流量，最大限度的节省用电负荷。水泵、风机、照明、变压器、高低压柜等用电设备选用节能型。计算机管理系统根据季节和天气变化自动设置照明的开闭时刻。