

附件

《国家通信业节能技术产品应用指南与案例（2021）》之六 ——绿色数据中心可再生能源及资源回收利用技术

（一）废铅蓄电池全组分清洁高效利用处理技术

1. 适用范围

适用于在用数据中心改造。

2. 技术原理及工艺

基于“气-液”两相体系组分理化性质的差异，实现废旧铅酸蓄电池自动破碎与精细分离工艺及设备；调控氧化熔池熔炼反应气氛与渣型，大幅提升冶炼效率。改善高氧浓作业制度，实现废铅蓄电池中硫元素的再生循环利用。通过铅栅及连接件预干燥，大幅降低铅栅熔铸温度，高效分离铅渣、铜极柱，通过改性硫化剂，分离浸出铅、锡金属，工艺技术路线如图 1 所示。

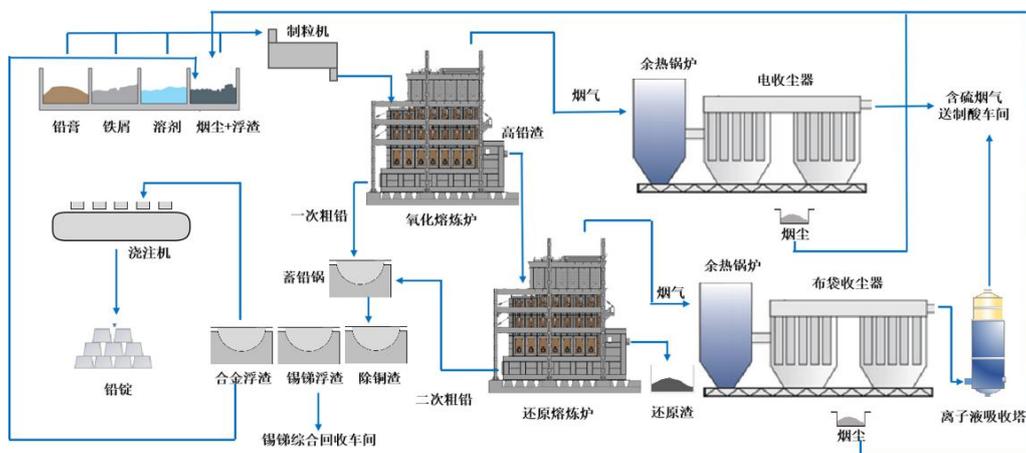


图 1 工艺技术路线图

3.技术指标

- (1) 一次粗铅产出率 $\geq 70\%$ 。
- (2) 单位产品水耗 ≤ 0.3 立方米/吨铅。
- (3) 熔炼炉产能：100 吨/（平方米·天）。
- (4) 粗铅产品综合能耗：155 千克标煤/吨粗铅。

4.技术功能特性

(1) 氧化熔池熔炼反应气氛与渣型调控，一次粗铅产出率大于 70%，渣产出量少。

(2) 高氧浓作业制度以及多级深度净化与冷冻干燥关键技术，实现废铅蓄电池硫元素再生循环利用，总硫捕集利用率 $\geq 99.5\%$ ，产出精制硫酸直接返回铅蓄电池供制造企业使用。

(3) 铜极柱自动高效分离回收，回收率 $\geq 99.5\%$ 。

(4) 锡、锑等有价值金属回收率 $\geq 98\%$ ，基于中和沉锡工序形貌控制技术，产出类球形氧化锡渣，克服锡湿法回收工艺中普遍存在的过滤难题。

5.应用案例

某示范工程项目，技术提供单位为安徽华铂再生资源科技有限公司。

(1) 用户情况简单说明

某再生铅回收企业废旧铅蓄电池回收成套工艺，设备自动化程度低、单位产品综合能耗高、污染物排放总量大；废电池破碎、铅膏熔炼、铅屑冶炼综合能耗分别为 2.96 千克标煤/吨、183.13 千克标煤/吨、13.98 千克标煤/吨。

(2) 实施内容及周期

采用废铅蓄电池全组分清洁高效利用处理技术。实施周期 15 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期

改造完成后，相较于原有废旧铅蓄电池回收工艺，自动化程度达到 80%、单位产品能耗低、污染物排放总量小；废电池破碎、铅膏熔炼、铅屑冶炼综合能耗分别降至 2.25 千克标煤/吨、152.88 千克标煤/吨、10.66 千克标煤/吨。2019 年共节能 10572.2 吨标煤。单位再生铅产品新水消耗量 0.28 立方米/吨铅，比原工艺（0.47 立方米/吨铅）降低 0.19 立方米/吨铅，按照 35 万吨计，共节水 6.65 万吨，铅蓄电池综合利用率超过 99.9%。投资回收期 1.9 年。

6.未来推广前景

预计未来 5 年市场占有率可达到 50%。

(二) 废旧电池无害化处理技术

1.适用范围

适用于在用数据中心改造。

2.技术原理及工艺

回收的锂电池经拆解、检测、重组、测试等处理，最终得到一致性较好的梯次利用产品，延长电池材料使用寿命；对于无法进行梯次利用的废旧电池，先采用分选-焙烧-破碎-筛分-磁选等预处理技术，得到电池活性材料，再采用湿法

冶炼除杂净化，分离提纯有价金属，制备高纯镍、钴、锂等化合物，工艺流程如图 2 所示。

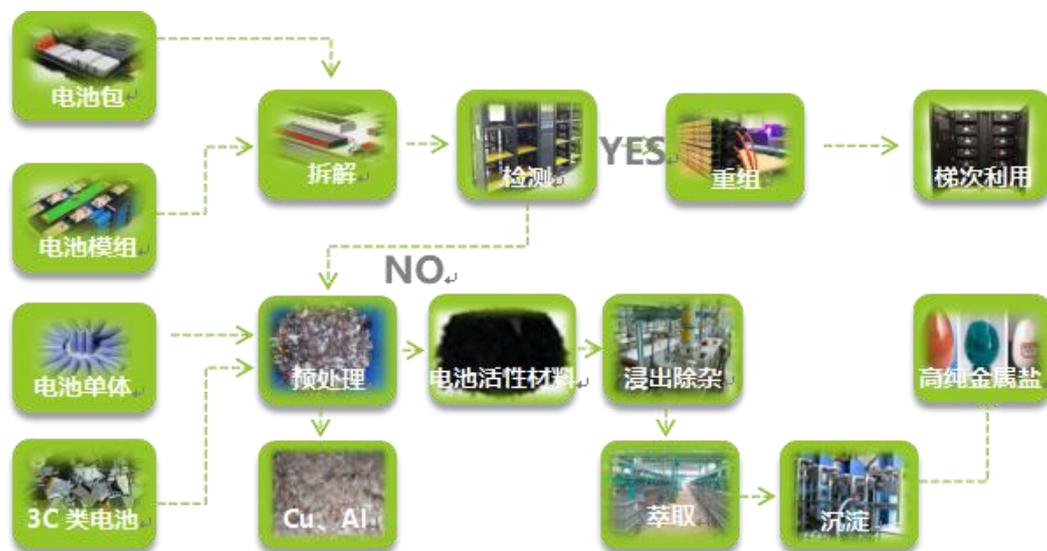


图 2 工艺流程图

3.技术指标

(1)三元电池: 钴回收率 $\geq 98.23\%$, 镍回收率 $\geq 98.46\%$, 锰回收率 $\geq 98.07\%$, 锂回收率 $\geq 86.8\%$ 。

(2)镍氢电池: 钴回收率 $\geq 98.18\%$, 镍回收率 $\geq 98.47\%$, 锰 $\geq 98.02\%$ 。

(3)磷酸铁锂电池: 锂回收率 $\geq 88.5\%$ 。

(4)工艺废水循环利用率 $\geq 90.16\%$ 。

4.技术功能特性

(1) 采用联合工艺，与传统湿法冶金工艺相比大大简化了流程，降低了能耗，提高了钴、镍等金属的直收率且产品方案更加灵活。

(2) 浸出过程机械化、自动化程度高，保证工艺参数控制准确，工艺指标好，材料消耗少。

(3) 萃取分级效率高，澄清速度快，可有效减少萃取剂的消耗，降低废水中污染物含量。

(4) 处理后的废水达到或优于国家排放标准，并可直接返回废旧电池回收利用生产使用，实现生产用水闭路循环。

5.应用案例

国内某企业处理一批锂电池，技术提供单位为**赣州市豪鹏科技有限公司**。

(1) 用户情况简单说明

该单位约有 50 吨废旧电池，需要进行无害化处理。

(2) 实施内容及周期

对这批电池采用危险货物运输车辆进行电池运输，到货后，进行分类及重量确认。对电池的外观、材料、电池类型、电量等进行分类并入库。判定是否可以进行梯次利用，若是，则进行拆解、检测、重组、测试等梯次利用工序；若否，则进行再生利用工序。过程按照相关要求对电池进行溯源。实施周期 7 天。

(3) 节能减排效果及投资回收期

该项目服务完成，循环再生镍金属量 2.3 吨、钴金属量 0.94 吨、锰金属量 1.4 吨、锂金属量 0.47 吨。投资回收期 4~5 年。

6.未来推广前景

预计未来 5 年市场占有率可达到 25%。

（三）Smart DC 低碳绿色数据中心解决方案 ——分布式绿色发电技术

1.适用范围

适用于新建数据中心及在用数据中心改造。

2.技术原理及工艺

分布式绿色发电技术的核心是融合人工智能和大数据分析技术，分析当地负载与数据中心的用电需求。白天光伏优先为数据中心以及本地负载使用，多余存储至储能系统中，夜晚由储能系统供电，实现 24 小时绿色电力供应。除此之外，在峰谷价差区域，通过夜间低谷电价反向给储能充电，用在白天高峰时刻，以此来进一步降低用电成本。分布式绿色发电解决方案如图 3 所示。



图 3 分布式绿色发电解决方案

3.技术指标

- （1）绿电输出功率：3 千瓦~1 兆瓦可选。
- （2）所需安装面积：每平方米可安装约 250 瓦。
- （3）环境工作温度：-25~+60℃。
- （4）工作海拔：最高 4000 米。
- （5）防护等级：IP65/IP66 支持室内外安装。

4.技术功能特性

(1) 采用组件级优化技术，充分利用屋顶，安装比例可提升 > 50%。

(2) 采用组件级优化技术，降低组件失配，发电比例提升 5%~30%。

(3) 智能组件优化器，光伏直流侧 0 伏安全电压，保障人身安全。

(4) 具备直流拉弧检测，0.5 秒快速关断，保障人身安全。

(5) 一包一优化，实现电池包独立充放，避免电芯串联失配。

(6) 一簇一管理，各簇电压灵活调节，规避并联失配及环流风险。

(7) 分布式散热架构，储能系统在充放电倍率为 0.5C 时，集装箱内温差 < 3℃，保障 15 年高可用。

(8) 模块化设计，无易损件，储能系统可用度 99.9%

(9) 免每年两次系统级芯片 (SOC) 标定，系统可用度提升 1.6%，免专家上站。

5.应用案例

某分布式绿色发电项目，技术提供单位为**华为技术有限公司**。

(1) 用户情况简单说明
设计安装 6 兆瓦光伏系统。

(2) 实施内容及周期

全部采用华为分布式绿色解决方案，2020 年底并网发电，建设周期 4 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期

年均发电量约 580 万千瓦时，投资回报周期为 7~8 年。

6.未来推广前景

预计未来 3 年市场占有率可达到 30%。