

ICS XX.XXX

CCS X XX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—2023

废旧锂电池再生利用 主要金属元素回收 技术规范

（征求意见稿）

“在交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上”

2023—XX—XX 发布

2023—XX—XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语与定义..... 2

4 金属元素回收系统及工艺流程..... 2

5 技术要求及检测..... 6

6 环境保护和安全要求..... 6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：安徽绿能技术研究院有限公司、安徽绿沃循环能源科技有限公司、安徽超越环保科技股份有限公司、安徽南都华铂新材料科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、安徽巡鹰动力能源科技有限公司。

本文件主要起草人：魏健、胡天文、葛平平、蒋龙进、陶权宏、温松英、杨为华、褚兵、吴国庆、王德钊、夏冬青。

废旧锂电池再生利用 主要金属元素回收技术规范

1 范围

本文件规定了退役锂电池再生利用的术语和定义、再生利用技术、处理结果、环境保护要求和安全要求。

本文件适用于含钴、镍、锰的锂离子废旧电池及电池材料废弃物的金属元素再生利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 33059 锂离子电池材料废弃物回收利用的处理方法

GB/T 33071 含钴废料处理处置技术规范

GB/T 33073 含镍废料处理处置技术规范

GB/T 33598 车用动力电池回收利用 拆解规范

GB/T 33598.2 车用动力电池回收利用 再生利用 第2部分：材料回收要求

GB/T 34695 废弃电池化学品处理处置术语

GB/T 39224 废旧电池回收技术规范

HG/T 5019 废电池中镍钴回收方法

HG/T 5815 废电池化学放电技术规范

HG/T 5816 废电池回收热解技术规范

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

YS/T 1174 废旧电池破碎分选回收技术规范

3 术语和定义

3.1 退役锂电池

发生损坏或达到使用年限而终止使用的锂电池。

3.2 清洁生产

改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.3 退役锂电池再生利用技术

退役锂电池经过物理处理、冶炼和化学合成后成为材料的一种资源综合利用技术。

3.4 再生原料

由各种有价资源废弃物经过破碎、分选、富集、冶炼等一种或多种加工工艺处理后，得到再次使用的原料。

3.5 电池用再生材料

再生原料经过深度除杂、修复或合成等加工处理后，得到的可直接供电池生产利用的材料，以单一元素表示，如：再生镍材料、再生钴材料、再生锰材料、再生锂材料等。

4 金属元素回收系统及工艺流程

4.1 含镍或含钴或含锰的锂离子电池废料再生利用方法

4.1.1 再生方法提要

含镍或含钴或含锰的锂离子电池废料经机械物理法分离回收零部件或集流体，得到粉末状的含锂物料，在酸和还原剂的混合溶液中浸出，主要的镍、钴、锰、锂、铜、铁、铝等转化为易溶于酸的离子形态，通过分离、富集实现镍、钴、锰和锂的回收。

4.1.2 再生工艺流程

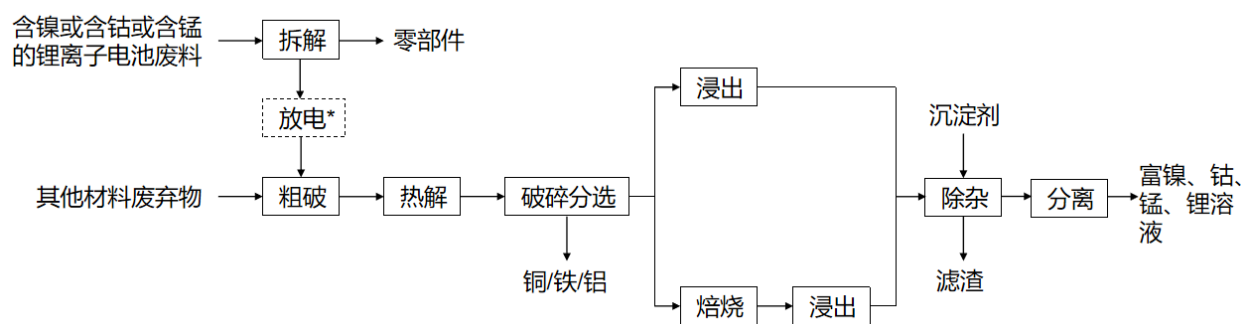
4.1.2.1 含镍或含钴或含锰的锂离子电池宜按GB/T 33598的规定拆解，选择性放电处理宜参照HG/T 5815执行；

4.1.2.2 含镍或含钴或含锰的锂离子电池废弃物经粗破后参照HG/T 5816的要求热解，再按YS/T1174的要求经破碎、分选回收铝、铜、铁，得到含有正负极材料的含锂粉料；

4.1.2.3 含锂粉料在助剂存在条件下经焙烧后加水浸出，或者在酸和还原剂混合的溶液中浸出一定时间，经压滤得到含镍、钴、锰、锂离子混合浸出液，通过调节浸出液的pH和温度去除杂质元素；

4.1.2.4 浸出液除杂后应分离、回收，得到富锂溶液。若滤液中含有大量的镍、钴、锰，宜按GB/T 33059和HG/T 5019的要求回收镍、钴、锰；

4.1.2.5 含镍或含钴或含锰的锂离子电池废料回收利用工艺流程见图1。



*具备带电破碎技术或电池不带电时可省略该步骤。

图1 含镍或含钴或含锰的锂离子电池废料回收利用工艺流程图

4.1.3 工艺技术条件

4.1.3.1 拆解

拆解工艺控制条件参照GB/T 33598执行。

4.1.3.2 放电

放电工艺控制条件参照HG/T 5815执行。

4.1.3.3 热解

热解工艺控制条件参照HG/T 5816执行。

4.1.3.4 破碎分选

拆解工艺控制条件参照GB/T 33598执行。

4.1.3.5 焙烧

反应温度：500°C~600°C；

T/CIECCPA XXX—2023

反应时间：0.5h~2h。

4.1.3.6 酸解

浸出溶液中酸的浓度：6%~30%；

浸出溶液中双氧水的浓度：3%~30%；

反应温度：60°C~80°C。

4.1.3.7 水浸

反应温度：常温；

反应时间：0.5h~2h；

反应液固比：不大于50mL/g。

4.1.3.8 除杂

除铜：沉淀剂加入量为1.0倍~1.5倍理论量，调节pH为1.5~2.0；

除铁、铝：调节pH为1.5~4.0；

除钙、镁等金属：调节pH为9.0~11.0；

反应温度：40°C~100°C。

4.1.3.9 镍钴锰再生

锰萃取剂：P204

反应PH值：3.0~3.5；

钴萃取剂：P507；

反应PH值：4.5；

镍萃取剂：P507；

反应PH值：6.1。

4.1.4 原辅料

原辅料主要有：

a) 含镍或钴或锰的锂离子电池废料；

b) 酸：硫酸、盐酸、磷酸等；

c) 碱：氢氧化钠、氢氧化钙、氨水等；

d) 还原剂：双氧水等；

e) 盐：碳酸钠等；

f) 助剂：氢气、碳黑、酸等。

4.1.5 主要设备

机械化或自动化的拆解和破碎分选设备，焙烧设备,衬有防腐层的反应、储存、配料装置，并配套压滤机、搅拌器、加热器、泵等设备设施，废气收集和净化、废水收集和处理、废渣收集设备设施等。

4.2 富锂溶液回收利用方法

4.2.1 再生方法提要

富锂溶液可作为制备化工锂盐的原料，根据需求经提纯、浓缩后,在一定的反应条件下添加沉淀剂进行反应过滤后，经过相应的加工得到相应的化工锂盐产品。

4.2.2 再生工艺流程

调节富锂溶液的pH，深度去除富锂溶液中的杂质元素，提纯锂，再浓缩，确保溶液中Li⁺的浓度，再添加一定浓度的沉淀剂，反应一段时间后经加工处理得到锂盐产品。沉锂后的母液经浓缩析钠得到氯化钠或硫酸钠副产品，剩余滤液返回富锂溶液。富锂溶液生产锂盐的工艺流程见图2。

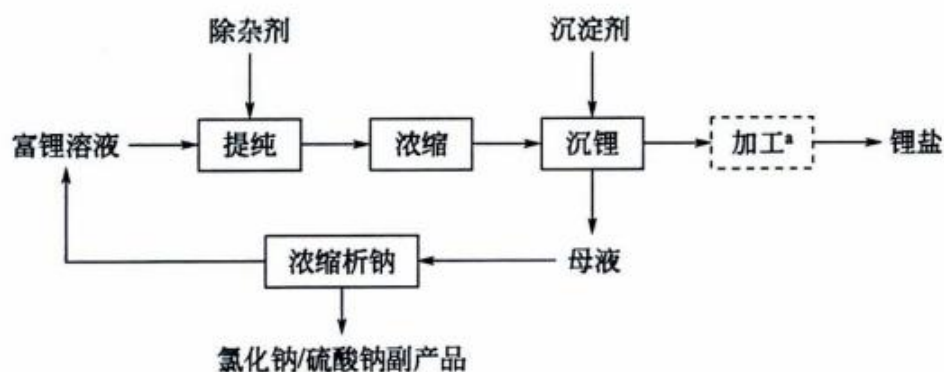


图2 富锂溶液生产锂盐工艺流程图

4.2.3 工艺技术条件

提纯：pH为9.0~11.0；

浓缩：溶液中Li⁺含量为20g/L~80g/L；

沉锂：沉淀剂加入量为理论添加量的1.1倍~1.2倍。

4.2.4 原辅料

原辅料主要有：

- a) 4.1.3.8 除杂中得到的富锂溶液，以及通过其他渠道得到的富集锂的溶液；
- b) 酸：硫酸、盐酸、磷酸等；
- c) 碱：氢氧化钠、氢氧化钙、氧化钙等；
- d) 沉淀剂：碳酸钠、磷酸三钠等；
- e) 除杂剂：氯化钙等。

4.2.5 主要设备

反应釜、加热设备、蒸发设备、冷却槽、过滤设备、纯水制备设备、通风设备、干燥设备、粉碎设备及包装设备等。

5. 技术要求及检测

- 5.1 含锂废料浸出时锂离子的浸出率应不低于 99%，计算方法见附录 A.1；
- 5.2 含锂废料经回收利用，得到的富锂溶液中锂的回收率应不低于 90%，计算方法见附录 A.2；
- 5.3 含锂废料中锂含量和碳酸锂、氯化锂、氢氧化锂等产品中主含量的检测方法参见附录 B。

6. 环境保护和安全要求

- 6.1 含锂废料在回收利用过程中产生的废水，经收集、处理后，污染物排放浓度应符合国家或地方排放要求；
- 6.2 回收利用过程中产生的固体废物按 GB 5085.7 的规定进行鉴别，并符合下列规定：
 - 6.2.1 经鉴别属于危险废物，应按 GB 18597 和 HJ 2025 的要求进行收集、贮存、运输，并交由有资质单位进行处理；
 - 6.2.2 经鉴别属于一般固体废物，应按 GB 18599 的要求执行。

6.3 含锂废料经焙烧、热解产生的废气经尾气净化装置处理后，污染物排放浓度应符合国家或地方排放标准；

6.4 处理企业厂界噪声应符合 GB 12348 的要求；

6.5 含锂废料回收利用过程的安全要求宜参照 GB/T 33598、HG/T 5815、HG/T 5816 和 YS/T1174 的规定执行；

6.6 回收利用作业区域应配备安全通道、通风管道、排气和吸尘装置、固体废物收集和贮存装置、风险事故池/罐等；

6.7 回收利用过程中涉及的设备设施应配备安全防护措施，具备完善的安全管理制度。

附录 A
(资料性附录)
锂的浸出率、回收率计算方法

A.1 锂浸出率的计算

锂的浸出率以 γ 计，按公式(A.1)计算：

$$\gamma = \frac{\rho_1 V_1}{m} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

ρ_1 ——1t含锂废料经浸出处理后浸出液中锂的质量浓度的数值，单位为克每升（g/L）；

V_1 ——1t含锂废料经浸出处理后浸出液的体积的数值，单位为升（L）；

m ——1t含锂废料中锂（Li）的质量的数值，单位为克（g）。

A.2 富锂溶液中锂回收率的计算

富锂溶液中锂的回收率以 ε 计，按公式(A.2)计算：

$$\varepsilon = \frac{\rho_2 V_2}{m} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中：

ρ_2 ——1t含锂废料湿法回收后得到的富锂溶液中含锂(Li)的质量浓度的数值,单位为克每升（g/L）；

V_2 ——1t含锂废料湿法回收后得到的富锂溶液的体积的数值，单位为升（L）；

m ——1t含锂废料中锂（Li）的质量的数值，单位为克（g）。

附录 B
(资料性附录)
检测方法

含锂废料中锂含量和含锂产品中主含量宜按照表 B.1 中规定的方法进行测定。

表B.1 含锂废料中锂量和含锂产品中主含量测定方法

序号	测定方法标准名称	标准编号
1	二次电池废料化学分析方法 第 4 部分：锂量的测定 火焰原子吸收光谱法	YS/T 1342.4
2	碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第 1 部分：碳酸锂量的测定 酸碱滴定法	GB/T 11064.1
3	碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第2部分:氢氧化锂量的测定 酸碱滴定法	GB/T 11064.2
4	碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第3部分:氯化锂量的测定 电位滴定法	GB/T 11064.3

参考文献

- [1] GB/T 38103 含锂废料处理处置方法
- [2] GB/T 33071 含钴废料处理处置技术规范
- [3] GB/T 33073 含镍废料处理处置技术规范
- [4] GB/T 39224 废旧电池回收技术规范
- [5] HG/T 5019 废电池中镍钴回收方法
- [6] HG/T 5815 废电池化学放电技术规范
- [7] HG/T 5816 废电池回收热解技术规范