

ICS *****

CCS T **

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

退役锂电池清洁循环利用技术规范

Technical specification for clean production and recycling of retired
lithium battery

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 循环利用技术要求	2
4.1 原则	2
4.2 生产工艺与设备要求	2
5 清洁生产绩效评价要求	4
附录 A	7
参考文件	8

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。

本文件主要起草单位：广东邦普循环科技有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、全南县瑞隆科技有限公司、厦门钨业股份有限公司、重庆赛宝工业技术研究院有限公司、浙江天能新材料有限公司、池州西恩新材料科技有限公司、广东隼诺环保科技股份有限公司、贝特瑞新材料集团股份有限公司、湖南金凯循环科技有限公司、金驰能源材料有限公司、广东芳源环保股份有限公司、广东光华科技股份有限公司、中机国际工程设计研究院有限公司、武汉动力电池再生技术有限公司。

本文件主要起草人：余海军、张学梅、方俊宇、肇巍、蔡运萍、刘建安、吕喆、祝小明、张松、郁笑雯、甄爱钢、张亮、赵志安、杨徐锋、闻靓、黄伟杰、李子坤、张瑞芳、颜群轩、谭群英、周友元、胡泽星、吴芳、龙全安、谭泽、黄司平、李怡然、周小辉、明帮来、杜仁君、张宇平、黄良取。

退役锂电池清洁循环利用技术规范

1 范围

本文件规定了退役锂电池的循环利用技术要求和清洁生产绩效评价要求。

本文件适用于指导退役锂离子动力蓄电池的循环利用过程，可用于退役锂离子动力蓄电池清洁生产绩效评估。其他类型的退役锂电池可参照本标准执行。

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/T 6009 工业无水硫酸钠
- GB/T 26008 电池级单水氢氧化锂
- GB/T 26300 镍钴锰三元素复合氢氧化物
- GB/T 33598 退役动力电池回收利用拆解规范
- GB/T 33598.2 退役动力电池回收利用 再生利用 第2部分：材料回收要求
- GB/T 33598.3—2021 退役动力电池回收利用 再生利用 第3部分：放电规范
- HG/T 4701 电池用磷酸铁
- HG/T 4821 工业氯化钴
- HG/T 4823 电池用硫酸锰
- HG/T 5816—2020 废电池回收热解技术规范
- HG/T 5918 电池用硫酸钴
- HG/T 5919 电池用硫酸镍
- HJ 1186 废锂离子动力蓄电池处理污染控制技术规范（试行）
- QC/T 1156 车用动力电池回收利用 单体拆解技术规范
- YS/T 582 电池级碳酸锂
- YS/T 633 四氧化三钴
- YS/T 1174—2017 废旧电池破碎分选回收技术规范
- YS/T 1366 海绵铜

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

退役 *retired*

发生损坏或达到使用年限而终止使用。

3.2

清洁生产 cleaner production

不断采取改进设计、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。

来源：《中华人民共和国清洁生产促进法（2012最新修正版）》第二条

3.3

退役锂电池循环利用 retired lithium battery recycling

退役锂电池从入厂，经过物理处理、湿法冶炼和材料合成后成为电池材料的一种资源综合利用过程。

3.4

再生原料 recycled raw materials

由各种有价值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，得到用于再生材料生产的原料。

3.5

电池用再生材料 recycled materials

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：再生锂材料、再生镍材料、再生钴材料等。

4 循环利用技术要求

4.1 原则

4.1.1 退役锂电池的清洁循环利用应遵循“减量化、再利用、资源化”的原则。

4.1.2 在退役锂电池循环利用过程中应符合以下方面要求：

- a) 全面考虑利用各阶段对环境的影响，采取减缓负面环境影响的措施；
- b) 高效利用并节约使用能源、资源；
- c) 采用国家鼓励的先进技术和工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；
- d) 使用环境性能优良的辅助材料；
- e) 加强废物管理，优先使用源削减技术，提高废物的循环利用与资源化利用效率；
- f) 退役锂电池循环利用过程中应遵循 HJ 1186 的要求；
- g) 鼓励将再生原料和再生材料重新用于电池生产过程。

4.2 生产工艺与设备要求

4.2.1 生产工艺流程

退役锂电池循环利用流程见图1。

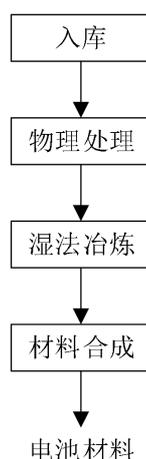


图1 退役锂电池循环利用流程图

4.2.2 入库

4.2.2.1 退役锂电池入库前应进行信息采集及检测，发现存在发热、漏液、冒烟、漏电、外壳破损等情形的，应采用专用容器单独存放并及时处理，避免废锂电池自燃引起的环境风险。

4.2.2.2 贮存漏液、冒烟、漏电、外壳破损等情形的退役锂电池时，贮存库房或容器应采用微负压设计，并配备相应的安全监控（如温度、烟感）、消防设施、废气收集和处理设施。

4.2.3 物理处理

4.2.3.1 放电处理

4.2.3.1.1 放电处理工艺应符合GB/T 33598.3的第5章要求。

4.2.3.1.2 放电设备应符合GB/T 33598.3的4.4要求，鼓励使用更为安全、环保的专用放电设备设施。

4.2.3.2 拆解

4.2.3.2.1 电池包、模块的拆解工艺应符合GB/T 33598的要求，单体的拆解工艺应符合QC/T 1156的要求。

4.2.3.2.2 电池拆解宜使用《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》上推荐的“废旧动力电池自动化拆解成套装备”。

4.2.3.3 热解

4.2.3.3.1 热解工艺应符合HG/T 5816—2020的5.1要求。

4.2.3.3.2 热解装置应配备热解设备、控制系统、自动上料运输装置、尾气净化装置、循环冷却装置、自动出料及产物收集装置等。

4.2.3.3.2 热解过程宜配备余热回收设施，宜选择天然气、电能等能源进行加热。

4.2.3.4 破碎分选

4.2.3.4.1 破碎分选工艺应符合YS/T 1174—2017的第5章要求。

4.2.3.4.2 破碎过程应配备除尘装置，如旋风分离器、布袋除尘装置等，宜采用自动化机械设备。

4.2.3.4.3 分选过程宜采用筛分、风选、磁选等设备。

4.2.3.4.4 破碎分选宜在微负压系统中进行，产生的废气经收尘、废气处理后，达标排放。

4.2.4 湿法冶炼

- 4.2.4.1 湿法冶炼工艺应符合GB/T 33598.2的要求。
- 4.2.4.2 湿法冶炼应具有浸出、除杂、提纯的全套设备，如浸出反应槽、压滤机、萃取设备等。
- 4.2.4.3 湿法冶炼应配备安全监控及废气处理装置。

4.2.5 材料合成

- 4.2.5.1 材料合成中再生材料的使用比例应符合表1指标要求。
- 4.2.5.2 材料合成的产品应符合表1的国家标准或行业标准。
- 4.2.5.3 材料合成宜采用效率高、能耗低、水耗低、物耗低的设备。

5 清洁生产绩效评价要求

5.1 评价要求

5.1.1 指标分级

本文件给出了退役锂电池回收利用行业生产过程清洁生产的三级技术指标：

- 一级：国内清洁生产领先水平；
 二级：国内清洁生产先进水平；
 三级：国内清洁生产基本水平。

5.1.2 指标体系

退役锂电池循环利用清洁生产指标要求如表1所示。

表1 退役锂电池循环利用清洁生产指标体系

指标	一级	二级	三级
一、产品指标			
镍钴锰三元素复合氢氧化物		符合GB/T 26300标准	
电池用磷酸铁		符合HG/T 4701标准	
电池级碳酸锂		符合YS/T 582标准	
电池级单水氢氧化锂		符合GB/T 26008标准	
电池用硫酸钴		符合HG/T 5918标准	
工业氯化钴		符合HG/T 4821标准	
四氧化三钴		符合YS/T 633标准	
电池用硫酸镍		符合HG/T 5919标准	
电池用硫酸锰		符合HG/T 4823标准	
工业无水硫酸钠		符合GB/T 6009标准	
海绵铜		符合YS/T 1366标准	
二、资源能源利用指标			
1、镍总回收率/%	≥99	≥98	≥97

指标		一级	二级	三级
2、	钴总回收率/%	≥99	≥98	≥97
3、	锰总回收率/%	≥99	≥98	≥97
4、	锂总回收率/%	≥95	≥90	≥85
5、	铜总回收率/%	≥90	≥85	≥80
6、	铝总回收率/%	≥90	≥85	≥80
7、	铁总回收率/%	≥85	≥80	≥75
8、	单位产品综合能耗 (kgce/t)	≤2300	≤2400	≤2500
	磷酸铁 镍钴锰三元氢氧化物	≤2000	≤2200	≤2500
三、再生材料使用率指标				
使用比例/%	镍 (Ni)	≥12	≥4	≥2
	钴 (Co)	≥20	≥12	≥6
	锂 (Li)	≥10	≥4	≥2
四、污染物控制指标				
大气污染物	VOCs(mg/m ³)	≤60	≤80	≤100
	二氧化硫(mg/m ³)	≤100	≤150	≤200
	颗粒物(mg/m ³)	≤60	≤80	≤100
水污染物	pH值	6~9		
	化学需氧量 (mg/L)	≤200	≤300	≤490
	氨氮 (mg/L)	≤10	≤15	≤25
	镍 (mg/L)	≤0.2	≤0.3	≤0.5
	钴 (mg/L)	≤0.2	≤0.3	≤0.8
	锰 (mg/L)	≤0.2	≤0.3	≤0.8
	铜 (mg/L)	≤0.1	≤0.3	≤0.5
单位产品废水间接排放量 (m ³ /t)		≤30	≤50	≤70
五、废物回收利用指标				
工业固体废物综合利用率		≥90	≥85	≥80
废水循环利用率		≥95	≥92	≥90
六、环境管理要求				
1、环境法律法规标准		符合国家和地方有关法律、法规。污染物排放达到国家和地方污染物排放标准、总量控制要求。排污许可证以及危险废物收集、贮存、运输和处置符合管理要求		
2、生产过程环境管理		每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核。		
32、环境管理制度		按照 GB/T 24001 建立运行环境管理体系，相关环境管理 环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效		

指标	一级	二级	三级
	手册、程序文件及作业文件等 齐备		
注：相关回收率、再生材料使用率、综合能耗应按照附录A计算。			

CIEC CPA

附录 A
(规范性)
计算公式

A.1 镍、钴、锰、铜、铁、铝的回收率计算

镍、钴、锰、铜、铁、铝的回收率以 R_a 计，按公式 (A.1) 计算：

$$R_a = \frac{m_a}{M_a} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

m_a —— 单位质量目标退役锂电池经回收后获得某元素的质量，单位为千克 (kg)；

M_a —— 回收前单位质量目标退役锂电池经中某元素的质量，单位为千克 (kg)。

A.2 锂的回收率计算

锂的回收率以 R_b 计，按公式 (A.2) 计算：

$$R_b = \frac{\rho_b \times V_b}{M_b} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

ρ_b —— 单位质量目标退役锂电池经回收处理，得到纯溶液中锂元素的质量浓度，单位为千克每立方米 (kg/m³)

V_b —— 单位质量目标退役锂电池经回收处理，得到纯溶液的体积，单位为立方米 (m³)；

M_b —— 单位质量目标退役锂电池经中锂元素的质量，单位为千克 (kg)。

A.3 单位产品综合能耗计算

单位产品综合能耗，以 e 计，数值以千克标准煤每吨 (kgce/t) 表示，按公式 (A.11) 计算

$$e = \frac{E}{Q} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

E —— 统计期内工厂实际消耗的各种能源实物量，即主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的综合能耗，单位为千克标准煤 (kgce)；

Q —— 统计期内合格产品产量，单位为吨 (t)。

A.4 镍、钴、锂再生材料使用率计算

再生材料的使用比例以 R_c 计，按公式 (A.4) 计算：

$$R_c = \frac{m_c}{M_c} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

m_c —— 生产的电池材料中来自再生材料的元素c的质量，单位为千克 (kg)；

M_c —— 生产的电池材料中元素c的总质量，单位为千克 (kg)。

参 考 文 献

- [1] 工信部 科技部公告2017年第61号 国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2017年版）
-

CIECCCPA