

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

电解液无害化处理及回收利用技术规范

Technical specification for harmless treatment and recycling of
electrolyte

(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	II
电解液无害化处理及回收利用技术规范	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语及定义	1
4 电解液的处理处置方法	2
5 环境保护要求	5
6 安全要求	5

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

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。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

电解液无害化处理及回收利用技术规范

1 范围

本文件规定了电解液无害化处理的术语和定义、废电解液的处理处置方法、环境保护要求以及安全要求。

本文件适用于废旧动力锂离子电池回收利用中产生的废电解液的处理处置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5085.7-2019 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978 污水综合排放标准

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和填埋污染控制标准

GB 25467 铜、镍、钴工业污染物排放标准

GB 30484-2013 电池工业污染物排放标准

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废旧动力锂离子电池 Waste lithium-ion battery

失去使用价值被废弃的动力锂离子电池成品或半成品，包括在电池生产、运输、贮存、使用过程中产生的不合格产品、报废产品、过期产品，以及电池在生产过程中产生的不合格电信、报废电芯等。

3.2

废旧锂离子电池回收利用 Recycling of Waste lithium-ion battery

对废旧动力锂离子电池进行拆解、破碎、冶炼等处理，以回收其中有价元素为目的的回收利用过程。

3.3

废电解液 Waste electrolyte

废旧锂离子电池回收利用过程中产生的废电解液。

3.4

无害化处理 Harmless treatment

无害化处理是将废电解液中的化学性有害物质，进行无害化或安全化处理。

3.5

热解 Pyrolysis

有机物在没有氧化剂（空气、氧气、水蒸气等）存在或只提供有限氧的条件下，通过热化学反应将大分子物质分解成较小分子的物质的热化学转化技术方法。

4 电解液的处理处置方法

4.1 来源及组成

本方法主要处理来自废旧动力锂离子电池回收利用过程中产生的电解液，主要是碳酸酯类有机溶剂（碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、碳酸乙烯酯等）和电解质（六氟磷酸锂等）。

4.2 方法概述

废旧锂离子电池中的电解液经燃烧处理，产生的废气中含有氟化氢（HF）、二氧化碳（CO₂）、五氧化二磷（P₂O₅）等酸性气体，用碱溶液对其进行吸收。

4.3 原辅料

碱溶液，通常为石灰乳溶液[以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 计， ω]，浓度范围为 5%-10%。

4.4 主要设备

主要设备包括破碎装置、热解装置、废气处理装置、废水处理装置、废渣回收处理装置。

4.5 处理工艺及控制要求

4.5.1 处理处置工艺

废电解液在废旧锂离子电池破碎后经热解、挥发后引入废气处理过程，经焚烧产生氟化氢（HF）、二氧化碳（ CO_2 ）、五氧化二磷（ P_2O_5 ）等废气，废气经冷却、除尘后用碱液喷淋吸收，经活性炭吸附后排放。

具体的处理处置工艺流程图见图 1。

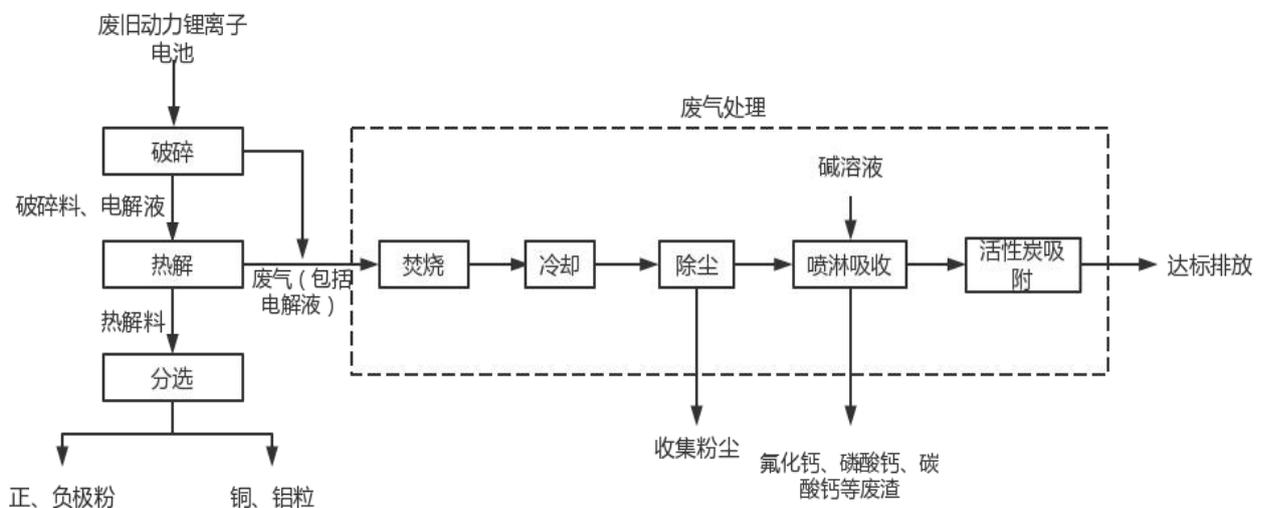


图 1 废电解液处理处置工艺流程图

4.5.2 技术要求

4.5.2.1 破碎

- 破碎以提高金属和其他物质的回收利用率、有利于后续处理工艺为原则。
- 碎前废旧锂电池应进行放电，待破碎电池荷电状态 SOC 小于 30%。

- c) 破碎前应清除铁块等硬性杂质；不应擅自向破碎设备中加入其他物品；严禁带料启动设备，停机前应先停物料。
- d) 废旧小型锂离子电池宜直接破碎。废旧动力锂离子电池包和电池模块应拆解为单体电池并放电后根据类型进行破碎，软包单体电池和圆柱形单体电池宜直接破碎，矩形单体电池应拆解为电芯后再破碎。
- e) 废旧电池采用干法进行破碎，宜使用氮气作为保护气，保证破碎过程在气氛保护且含氧量低于2%氛围下进行；破碎机内部宜设置多点位检测，精准监测氧含量；
- f) 破碎过程产生的挥发气体收集到废气处理装置处理；
- g) 应采用粗破、细破方式进行逐级破碎。

4.5.2.2 热解

- a) 废旧动力锂离子电池热解工艺过程应在封闭式反应系统中进行，不应在露天环境下焚烧废旧动力锂离子电池。
- b) 热解过程会挥发掉电池材料中的电解液及有机物，完全碳化电池隔膜、塑料包装物，使粘结剂失效。热解气体收集到废气处理系统处理。
- c) 热解过程应在无氧或低氧的环境下进行，热解炉内宜充氮保护，含氧量不大于2%；
- d) 热解过程应将温度控制在300℃~600℃范围内，物料高温段停留时间25~55分钟，出料温度≤60℃；
- e) 热解后，有机物去除率应不低于95%，有机物去除率计算方法见附录A.1。

4.5.2.3 废气处理

废气处理主要是处理破碎和热解过程产生的废气。具体流程是：焚烧→冷却→除尘→碱液喷淋→活性炭吸附5个流程，最终达到无毒、无害、无臭的效果排放，达到国家《危险废物焚烧污染控制标准（GB18484-2020）》二噁英排放标准0.5ng-TEQ/Nm³。具体要求如下：

- a) 焚烧：燃烧温度850~1100℃，室内烟气停留时间不小于2秒，氧气浓度不低于6%；
- b) 冷却：700℃急冷至200℃，迅速降温防止产生二噁英。
- c) 喷淋：使用碱溶液作为喷淋液，去除氟离子、碳酸根离子和磷酸根。废气从喷淋塔下部入塔，穿过塔内的喷淋层，与碱液形成逆流并充分接触。
- d) 活性炭吸附：对苯、醇、酮、汽油、残留的盐分、其它有机废气、二噁英等进行有效吸附，达到排放标准。

5 环境保护要求

- 5.1 电解液处理处置过程中产生的废气的排放应符合 GB 30484-2013 的要求。
- 5.2 电解液处理处置过程中产生的废水，经处理后钴离子排放浓度应符合 GB 25467 的要求，其他离子排放浓度应符合 GB 8978 的要求。
- 5.3 电解液处理处置过程中产生的固体废物，应按 GB 5085.7 的规定进行鉴别，并符合下列规定：
- a) 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，并交有资质单位进行处理；
 - b) 经属于一般固体废物，应符合 GB 18599 的要求。

6 安全要求

6.1 操作位置

- a) 应具有控制室和自动化控制系统，以保证操作人员安全。
- b) 作业现场应先规划好安全人行通道，无关人员不得进入作业现场。
- c) 应对进料、出料、输送等过程和外露运动部位采取必要的防护措施。
- d) 破碎设备的工作平台应安装护栏，以防人员跌落。

6.2 控制系统

- a) 每一台设备应设置总停开关，每个操作位置都应有急停装置，防止突发事件引发的危险。
- b) 应有报警系统，报警信号应能方便发出和接收。
- c) 所有的急停与安全装置应按其功能定期进行检查。

6.3 电气设备

- a) 设备裸露金属部分均应接地(零)，所用的电气设备应有一套接地故障保护装置。
- b) 变压器或高压电缆处，应在四周设置防护栏杆或将其布置在隔离间，并设置相应的安全标志，安全标志应符合 GB 2894 的要求。

附录 A

(规范性)

计算公式

A.1 有机物去除效率计算

有机物去除效率以 R_i 计，按式 (A.1) 计算：

$$R_i = \frac{m_i}{M_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

m_i ——热解过程去除单位目标质量物料中有机物的质量，单位为克 (g)；

M_i ——准备热解的单位目标质量物料中有机物的质量，单位为克 (g)。

注：i 代表有机物。

