

# 团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

## 铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合 利用技术规范

Technical specification for fluorine and lithium extraction with  
graphitization resource comprehensive utilization of spent potlining

（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 |
| 1 范围 .....                                 | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                            | 1  |
| 3 术语和定义 .....                              | 1  |
| 4 工艺流程 .....                               | 2  |
| 5 检测分析项目、频次及标准 .....                       | 3  |
| 6 产品质量要求 .....                             | 3  |
| 7 过程记录 .....                               | 4  |
| 表 1 铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合利用检测分析项目、频次及标准 ..... | 3  |

## 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：中铝郑州有色金属研究院有限公司、国家电投集团宁夏能源铝业科技工程有限公司、兰州铝业有限公司、浙江工企环保集团有限公司、霍林郭勒市锦联环保科技有限公司、新疆新能源(集团)准东环境发展有限公司。

本文件主要起草人：杜婷婷、李若楠、刘建军、罗钟生、XXX。

# 铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合利用技术规范

## 1 范围

本文件规定了铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合利用过程的工艺流程、检测分析项目、频次及标准、产品质量要求和过程记录等。

本文件适用于铝电解大修渣的资源综合利用。

## 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/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 4291 冰晶石

GB/T 4292 氟化铝

GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB/T 6009 工业无水硫酸钠

GB/T 11075 碳酸锂

GB/T 15555.12 固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法

GB/T 19077 粒度分布激光衍射法

GB 25465 铝工业污染物排放标准

GB/T 27804 氟化钙

YB/T 044 炼钢用类石墨

YS/T 517 氟化钠

YS/T 739.3 铝电解质化学分析方法 第3部分：钠、钙、镁、钾、锂元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

YS/T 763 石墨化阴极炭块用煅后石油焦

YS/T 1420 铝电解废耐火材料资源化利用规范

YB/T 4403 石墨化增碳剂

T/HNNMIA 46 铝电解废渣含锂卤水

T/CIEP 0035 工业用十水硫酸钠

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铝电解大修渣** spent potlining

电解铝生产过程电解槽阴极内衬维修、更换产生的废渣，主要包括废阴极、废耐材等。

### 3.2

#### 废阴极 spent cathode

电解铝生产过程电解槽的阴极部分维修、更换产生的废渣。

### 3.3

#### 废耐材 spent refractory

电解铝生产过程电解槽的内衬部分维修、更换产生的废渣。

## 4 工艺流程

### 4.1 流程概述

铝电解大修渣分为废阴极和废耐材两类。工艺流程主要包括破磨工序、提氟工序、提锂工序和石墨化工序，具体流程为：对铝电解大修渣（废阴极/废耐材）破碎、磨粉制成粉料，对粉料进行氟盐溶浸后固液分离，含氟滤液除氟后制备氟化盐；脱氟滤渣进行锂盐溶浸后固液分离，含锂滤液除杂浓缩后制备含锂卤水或锂盐；废阴极滤渣预处理后进行超高温处理，制备得到石墨；废耐材滤渣可作为建材原料利用。

### 4.2 破磨工序

4.2.1 破磨工序主要由破碎机、磨粉机、输送设备、料仓等组成。

4.2.2 将铝电解大修渣（废阴极/废耐材）通过破碎机破碎后通过输送设备送入磨粉机进行制粉，得到的粉料经输送设备送入料仓存储。

4.2.3 破磨工序产生的粉尘经收尘器收集后返回破磨工序，废气经尾气处理后应满足GB 25465规定。

### 4.3 提氟工序

4.3.1 提氟工序主要由溶浸槽、反应槽、固液分离机等组成。

4.3.2 将铝电解大修渣（废阴极/废耐材）粉料和提氟剂加入溶浸槽进行氟盐溶浸反应后，固液分离，脱氟滤渣进入提锂工序。

4.3.3 含氟滤液在反应槽中通过与除氟剂反应去除氟化物后，可直接蒸发结晶制备氟化盐，也可加入沉氟剂反应后，得到氟化钠、冰晶石、氟化铝、氟化钙等不同种类氟化盐，液相循环定期结晶制备硫酸钠。

4.3.4 提氟工序产生的废气经废气净化塔处理后应满足GB 25465规定。

### 4.4 提锂工序

4.4.1 提锂工序主要由溶浸槽、反应槽、固液分离机、浓缩设备等组成。

4.4.2 将提氟工序滤渣和提锂剂加入溶浸槽进行锂盐溶浸反应后，固液分离，废阴极滤渣进入石墨化工序，废耐材滤渣作为建材原料外送。

4.4.3 含锂滤液加入反应槽进行除杂反应后，经浓缩设备浓缩得到含锂卤水，含锂卤水可直接外售，也可加入沉锂剂反应后，得到碳酸锂、磷酸锂等不同种类锂盐，液相循环定期结晶制备硫酸钠。

4.4.4 提锂工序产生的废气经废气净化塔处理后应满足GB 25465规定。

### 4.5 石墨化工序

4.5.1 石墨化工序主要由石墨化炉、冷却塔等组成。

4.5.2 将提锂工序的废阴极滤渣进行预处理后，加入石墨化炉中进行高温石墨化处理，冷却后得到石墨。

4.5.3 石墨化工序产生的废气经收尘器和废气净化塔处理后应满足GB 25465规定。

## 5 检测分析项目、频次及标准

检测分析主要针对铝电解大修渣原料、生产过程固体物料、生产过程液体物料、废气以及产品。铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合利用检测分析项目、频次及标准见表1。

表1 铝电解大修渣提氟提锂及石墨化资源综合利用检测分析项目、频次及标准

| 项 目                          | 物 料                    | 分析项目                                                            | 测试周期 | 分析标准                |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|---------------------|
| 原料                           | 废阴极                    | 无机氟化物（以 F <sup>-</sup> 计）、氧化物（以 CN <sup>-</sup> 计）等 16 项浸出毒性全分析 | 每批一次 | GB 5085.3           |
|                              |                        | pH 值                                                            | 每批一次 | GB/T 15555.12       |
|                              |                        | 钠、钾、锂                                                           | 每批一次 | YS/T 739.3          |
|                              |                        | 总氟                                                              | 每批一次 | X 射线荧光光谱法           |
|                              |                        | 碳                                                               | 每批一次 | GB/T 212            |
|                              | 废耐材                    | 无机氟化物（以 F <sup>-</sup> 计）、氧化物（以 CN <sup>-</sup> 计）等 16 项浸出毒性全分析 | 每批一次 | GB 5085.3           |
|                              |                        | pH 值                                                            | 每批一次 | GB/T 15555.12       |
|                              |                        | 钠、钙、镁、钾、锂                                                       | 每批一次 | YS/T 739.3          |
|                              |                        | 总氟                                                              | 每批一次 | X 射线荧光光谱法           |
| 生产过程<br>固体物料、<br>液体物料<br>和废气 | 破磨工序粉料                 | 粒度                                                              | 每批一次 | GB/T 19077          |
|                              | 提氟工序含氟滤液               | 氟离子、氟离子                                                         | 每批一次 | GB 5085.3           |
|                              | 提锂工序含锂滤液               | 锂离子、钠离子、钙离子、铝离子、<br>镁离子、铁离子、硅离子                                 | 每批一次 | 电感耦合等离子体原子发<br>射光谱法 |
|                              |                        | 氟离子、氯离子                                                         | 每批一次 | GB 5085.3           |
|                              | 提氟工序、提锂工序和<br>石墨化工序的废气 | 二氧化硫、颗粒物、氟化物                                                    | 实时监测 | GB 25465            |
| 产品                           | 氟化盐                    | 氟化钠指标全分析                                                        | 每批一次 | YS/T 517            |
|                              |                        | 冰晶石指标全分析                                                        | 每批一次 | GB/T 6009           |
|                              |                        | 氟化铝指标全分析                                                        | 每批一次 | GB/T 4292           |
|                              |                        | 氟化钙指标全分析                                                        | 每批一次 | GB/T 27804          |
|                              | 含锂卤水                   | 含锂卤水全分析                                                         | 每批一次 | T/HNNMIA 46         |
|                              | 碳酸锂                    | 碳酸锂全分析                                                          | 每批一次 | GB/T 11075          |
|                              | 硫酸钠                    | 无水硫酸钠全分析                                                        | 每批一次 | GB/T 6009           |
|                              |                        | 十水硫酸钠全分析                                                        | 每批一次 | T/CIEP 0035         |
|                              | 石墨                     | 石墨化阴极炭块用煅后石油焦全分析                                                | 每批一次 | YS/T 763            |
|                              |                        | 炼钢用类石墨全分析                                                       | 每批一次 | YB/T 044            |
|                              |                        | 石墨化增碳剂全分析                                                       | 每批一次 | YB/T 4403           |
|                              | 废耐材尾渣                  | 无机氟化物（以 F <sup>-</sup> 计）、氧化物（以 CN <sup>-</sup> 计）等 16 项浸出毒性全分析 | 每批一次 | GB 5085.3           |
|                              |                        | pH 值                                                            | 每批一次 | GB/T 15555.12       |

## 6 产品质量要求

## 6.1 氟化盐

- 6.1.1 氟化钠的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等应符合YS/T 517规定。
- 6.1.2 冰晶石的要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存等应符合GB/T 6009规定。
- 6.1.3 氟化铝的要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存等应符合GB/T 4292规定。
- 6.1.4 氟化钙的要求、试验方法、检验规则以及标志、标签、包装、运输和贮存等应符合GB/T 27804规定。

## 6.2 含锂卤水及锂盐

- 6.2.1 含锂卤水的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等应符合T/HNNMIA 46规定。
- 6.2.2 碳酸锂的要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存等应符合GB/T 11075规定。
- 6.2.3 磷酸锂质量应满足使用企业要求。

## 6.3 石墨

- 6.3.1 石墨化阴极炭块用煅后石油焦的要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输、贮存等应符合YS/T 763规定。
- 6.3.2 炼钢用类石墨的要求、试验方法、检验规则、包装标志等应符合YB/T 044规定。
- 6.3.3 石墨化增碳剂的粒度规范、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输、贮存等应符合YB/T 4403规定。

## 6.4 硫酸钠

- 6.4.1 无水硫酸钠的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等应符合GB/T 6009规定。
- 6.4.2 十水硫酸钠的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等应符合T/CIEP 0035规定。

## 6.5 废耐材滤渣

- 6.5.1 废耐材滤渣浸出毒性各项指标应符合GB 5085.3规定。
- 6.5.2 废耐材滤渣资源化产物应满足YS/T 1420要求。

## 7 过程记录

过程记录包括以下内容，并保存一年以上：

- a) 铝电解大修渣（废阴极/废耐材）原料浸出毒性、pH 值及元素含量分析记录。
  - b) 生产过程破磨工序、提氟工序、提锂工序和石墨化工序运行参数记录。
  - c) 产品分析记录。
  - d) 仪器设备维修或更换记录。
  - e) 设备定期轮检记录。
  - f) 设备巡视检查记录。
-