

团 体 标 准

T/CIECCPA 034—2023

铝电解废阴极高温法资源化利用技术标准

Technical standard for utilization of aluminum electrolysis spent
cathode by high-temperature method

2023 - 08 - 04 发布

2023 - 08 - 07 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

CLECCRA

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 铝电解废阴极预处理 2

5 废阴极高温法 2

6 工艺技术要求 3

7 检测分析项目、频次及质量控制要求 3

8 产品质量 4

图 1 2

表 1 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。

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。

本文件起草单位：矿冶科技集团有限公司、昆明有色冶金设计研究院有限公司、滨州市宏通资源综合利用有限公司、广西华磊新材料有限公司、青海桥头铝电有限责任公司、中科浩鼎科技集团股份有限公司、遵义铝业股份有限公司、云南神火铝业有限公司、内蒙古霍煤鸿骏铝电有限责任公司、北京西玛通科技有限公司、六盘水师范学院。

本文件主要起草人：申士富、王凯、张春生、梁可、崔石磊、刘朋、谢伦首、汤伟、邓向辉、郑永龙、李呈君、董佳静、赵世彪、周锋、文胜毅、高文义、张坤、王锐新、张燕、周明珠、孙占海、马学增、马茜雪、袁杰、李松。

铝电解废阴极高温法资源化利用技术标准

1 范围

本文件规定了铝电解废阴极高温法资源化利用过程中的铝电解废阴极预处理、废阴极高温法、工艺技术要求、检测分析项目、频次及质量控制要求以及产品质量要求。

本文件适用于铝电解废阴极的无害化处置及资源化利用。

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 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
- GB 5085.6 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别
- GB 15603 常用化学危险品贮存通则
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GB/T 1996 冶金焦炭
- GB/T 3521 石墨化学分析方法
- HJ 1276 危险废物识别标志设置技术规范
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- YB/T 044 炼钢用类石墨
- YB/T 4403 石墨化增碳剂
- YS/T 517 氟化钠
- YS/T 763 石墨化阴极炭块用煅后石油焦

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

铝电解大修槽 spent potlining of aluminum electrolysis

铝电解槽大修时拆除的废弃耐火材料、保温材料、阴极、防渗料等的总称。

3.2

铝电解废阴极 spent cathode of aluminum electrolysis

铝电解废槽衬中以炭素为主要组成物质的块体，又称铝电解废阴极炭块或电解铝废阴极炭块。

3.3

炭产品 carbon product

废阴极经高温处理后，石墨化度在80%以上、氟化物含量 $\leq 5\%$ 、氰化物含量 $\leq 5\text{ppm}$ ，浸出毒性低于GB5085.3限值要求的以炭素为主要成分的块状及粒状产品。

3.4

氟化盐 fluoride salt

废阴极经高温处理，其中的氟化盐等在高温炉内呈气态挥发，然后在炉外经过冷却、收集得到的以氟化钠、冰晶石为主要成分，碳酸钠等为次要成分的混合物。

4 铝电解废阴极预处理

拆解铝电解废大修槽时将废阴极和废耐火保温材料等分别拆除，分类存放；将废阴极表面粘附的氧化铝、耐火保温材料、电解质及碳化铝等清除干净，废阴极表面需无明显白色及灰色附着物；将清理干净的废阴极破碎、筛分至1~70mm。

5 废阴极高温法

1~70mm 的废阴极经过计量进入隔氧高温炉中焙烧；焙烧温度达到 1500°C 以上；在高温下，废阴极中的微量氰化物和少量氧气反应实现无害化；高温下废阴极中的氟化物呈气态挥发，然后经过冷却、收尘得到氟化盐；废阴极经过冷却得到炭块。

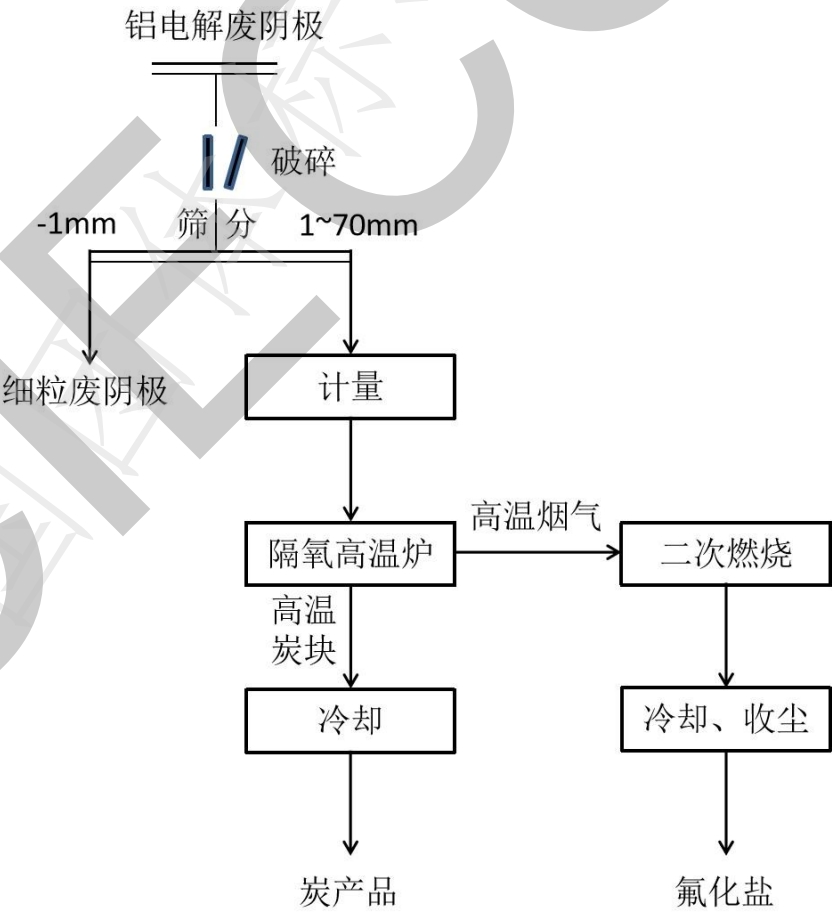


图1 废阴极高温法处置工艺的原则工艺路线

6 工艺技术要求

- 6.1 生产厂区由废阴极贮存库、破碎车间、原料库、焙烧车间、成品库、化验室及辅助厂房等部分组成；如果采购的废阴极为1~70mm左右的块状料或者颗粒料，可以不建设破碎车间。
- 6.2 废阴极贮存库及原料库建设、标识等执行GB 18597 及HJ 1276，贮存库及原料库的合计贮存容量不低于7天生产用量；成品库分为炭块区和氟化盐区，氟化盐区的地面应按照GB 15603规范要求进行防渗处理及贮存；每个成品库的贮存容量不低于5天的产量。
- 6.3 厂区应建设化验室，主要负责原料、半成品及产品的质量检测。
- 6.4 上料、破碎、筛分过程中要严格控制粉尘排放，在各种设备的入料口、出料口、扬料点等处要设置集气罩和布袋收尘器，风机出口烟气须符合相关排放标准要求。
- 6.5 -1mm 废阴极颗粒及收尘灰按照危险废物管理要求处置。
- 6.6 焙烧车间包括计量设备、隔氧高温电炉、烟气冷却及收尘设备、炭块冷却及输送设备等。
- 6.7 氟化盐收集系统由沉降室、布袋除尘器、酸雾吸收塔、风机、烟囱等部分组成，烟囱出口烟气须符合相关排放标准的要求。
- 6.8 工作场所卫生符合GBZ 2.1及GBZ 2.2要求。
- 6.9 高温炉焙烧温度不低于1500℃。

7 检测分析项目、频次及质量控制要求

7.1 检测分析项目、频次、质量要求

表 1 废阴极资源化利用检测分析项目、频次及质量要求

工艺阶段	样品名称	检测项目	测试频次	分析用标准	质量要求
原料准备阶段	进厂废阴极	无机氟化物(以 F ⁻ 计)	每 100 吨一次	按照 GB 5085.6 中规定的检测方法检测	F≤15%
		固定碳		按照 GB/T 3521 中规定的检测方法检测	固定碳≥60%
		氰化物(以 CN ⁻ 计)	每 7 天抽查一次	按照 GB 5085.6 中规定的检测方法检测	--
	筛分后的废阴极	无机氟化物(以 F ⁻ 计)	每 50 吨一次	按照 GB 5085.6 中规定的检测方法检测	F≤15%
		固定碳		按照 GB/T 3521 中规定的检测方法检测	固定碳≥60%
		氰化物(以 CN ⁻ 计)	每 7 天抽查一次	按照 GB 5085.6 中规定的检测方法检测	--
生产质量控制阶段	炭块	固定碳	每 2 小时一次	按照 GB/T 3521 中规定的检测方法检测	≥93%
		无机氟化物(不包括氟化钙)		按照 GB 5085.6 中规定的检测方法检测	≤3%
		氰化物(以 CN ⁻ 计)	每 48 小时一次		≤0.05%
产品检查阶段	冶金焦炭	灰分	每编号一个批次	按照 GB/T 1996 中规定的检测方法检测	符合 GB/T 1996 中规定
		无机氟化物(不包括氟化钙)		按照 GB 5085.6 规定的检测方法检测	≤3%

	石墨化增碳剂	粒度及浸出毒性物质含量等		按照 GB/T 1996 中规定的检测方法检测	符合 GB/T 1996 中规定
		固定碳		按照 YB/T 4403 规定的检测方法检测	符合 YB/T 4403 中规定
		无机氟化物（不包括氟化钙）		按照 GB 5085.6 规定的检测方法检测	≤3%
		S、N 及浸出毒性物质含量等		按照 YB/T 4403 规定的检测方法检测	符合 YB/T 4403 中规定
	炼钢用类石墨	固定碳		按照 YB/T 044 规定的检测方法检测	符合 YB/T 044 中规定
		无机氟化物（不包括氟化钙）		按照 GB 5085.6 规定的检测方法检测	≤3%
		S、N 及浸出毒性物质含量等		按照 YB/T 044 规定的检测方法检测	符合 YB/T 044 中规定
	石墨化阴极炭块用煅后石油焦	灰分		按照 YS/T 763 规定的检测方法检测	符合 YS/T 763 中规定
		无机氟化物（不包括氟化钙）		按照 GB 5085.6 规定的检测方法检测	≤3%
		粉末电阻率及浸出毒性物质含量等		按照 YS/T 763 规定的检测方法检测	符合 YS/T 763 中规定
	氟化盐	氟化钠		按照 YS/T 517 规定的检测方法检测	符合 YS/T 517 中规定或者合同约定
		其它指标			

7.2 质量管理：除按照表1进行生产质量控制检测外，企业应制定质量控制规范，内容包括工艺流程、控制点、技术要求、管理制度等。

8 产品质量

8.1 资源化利用产品有两种，一种是炭产品，另一种是氟化盐。

8.2 炭产品的产品分类、理化性能、外观质量、其他要求等需满足 GB/T 1996 《冶金焦炭》或 YB/T 4403 《石墨化增碳剂》或 YB/T 044 《炼钢用类石墨》或 YS/T 763 《石墨化阴极炭块用煅后石油焦》中一种或者多种标准；炭产品的毒性物质含量需低于 GB 5085.6 《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》标准限值要求。

8.3 氟化盐产品的产品分类、理化性能、外观质量、其他要求等需满足 YS/T 517 标准要求或者和点对点销售给电解铝企业、钢铁企业、玻璃企业、岩棉企业、矿渣棉企业、玻璃棉企业、玻璃纤维企业等需要氟化盐熔剂的企业。

8.4 各种产品的包装、标志、运输、贮存符合各标准规定或者根据客户要求双方协商约定。

8.5 产品检验规则

8.5.1 编号及取样

8.5.1.1 编号

炭产品及氟化盐产品出厂前应进行编号和取样，每一编号为一取样单位。根据年生产能力的不同，按如下规定进行编号：10万t以上，不超过1000t为一编号；1万t~10万t，不超过600t为一编号；1万t以下，不超过300t为一编号。

当散装运输工具容量超过该厂规定出厂编号吨数时，允许该编号数量超过该厂规定出厂编号吨数。

8.5.1.2 取样方法

取样按HJ/T 20规定进行。取样应有代表性，可连续取样，也可在20个以上不同部位取等量样品，总量至少20kg。试样应混合均匀，按四分法缩分出比试验所需量大一倍的试样。

8.5.2 出厂检验

炭产品、氟化盐产品需企业自检或者第三方有资质单位检测，检验项目及包装符合7.1中规定的方可出厂。

8.5.3 判断规则

检测结果符合7.1中规定的技术要求的为合格品。

若其中任意一项不符合要求，应重新加倍取样进行复检，评定时以复检结果为准。

8.5.4 检测报告

产品出厂时应附检测报告，检测报告内容包括生产厂名称和联系方式、使用方名称和联系方式、产品名称及规格、编号、取样方法、检测结果及合同约定的其它技术指标要求。