



团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

铝灰湿法全量资源化利用技术规范

Technical specifications for the full resource utilization of aluminum ash wet process

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023 年 11 月 21 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发 布

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。

本文件由生态环境部华南环境科学研究所提出。

本文件由广东省循环经济和资源综合利用协会归口。

本文件起草单位：生态环境部华南环境科学研究所、瀚蓝（佛山）工业环境服务有限公司、四会市辉煌金属制品有限公司、广东兴发环境科技有限公司、河南省新乡生态环境监测中心、广东省固体废物与化学品环境中心、广东省生态环境监测中心、广东省循环经济和资源综合利用协会。

本文件主要起草人：蔡彬、罗铎元、陈景炽、王铎、王宇龙、檀笑、柯昌军、邱胜群、邓海枝、杜迎春、徐杰、任婷艳、苏彦、罗建华、苏再军、刘胜强、罗斌韬、刘建华、胡健明。

铝灰湿法全量资源化利用技术规范

1 范围

本文件规定了铝灰湿法全量资源化利用技术的总体要求、工艺技术、产品质量、检测要求、运行管理和环境应急的要求。

本文件适用于应用铝灰湿法全量资源化利用技术的企业。

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 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 34330 固体废物鉴别标准 通则

GB/T 6609.1 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 第1部分：微量元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 6609.3 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 铝蓝光度法测定二氧化硅含量

GB/T 6609.4 氧化铝化学分析方法和物理性能测定方法 邻二氮杂菲光度法测定三氧化二铁含量

HJ 717 土壤质量 全氮的测定 凯氏法

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

HJ 833 土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法

HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

HJ 1222 固体废物 水分和干物质含量的测定 重量法

HJ 2042 危险废物处置工程技术导则

NY/T 1378 土壤氯离子含量的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铝灰 aluminum ash

再生铝和铝材加工过程中，废铝及铝锭重熔、精炼、合金化、铸造熔体表面产生的铝灰（渣），及其回收铝过程产生的盐渣和二次铝灰；电解铝铝液转移、精炼、合金化、铸造过程熔体表面产生的铝灰渣，以及回收铝过程产生的盐渣和二次铝灰；铝灰热回收铝过程烟气处理集（除）尘装置收集的粉尘，铝冶炼和再生过程烟气（包括：再生铝熔炼烟气、铝液熔体净化、除杂、合金化、铸造 烟气）处理集（除）尘装置收集的粉尘。在《国家危险废物名录》（2021年版）中废物代码为321-026-48、321-024-48和321-034-48。

3.2

湿法预处理 wet pretreatment

以水为介质，通过物理或化学处理，对铝灰中的氯盐、氟盐、氮化物等物质进行一定程度的去除，或者抑制其可浸出性或扩散性，使得预处理后的铝灰能满足后续资源化利用要求的过程。

3.3

预处理铝灰 pretreated aluminum ash

铝灰经过湿法预处理过程后产生的固态产物，又称惰性氧化铝或高铝料。

3.4

全量资源化利用 full resource utilization

从铝灰中提取物质作为原材料或者燃料的活动，并且在该活动过程中基本实现固体废物全部利用。

3.5

再生利用 recycling

将预处理铝灰或铝灰预处理过程产生的其他产物返回原企业再利用或者作为另外一家单位工业产品生产的替代原料进行使用的过程。

4 总体要求

4.1 铝灰的贮存应符合 GB 18597 的要求，预处理铝灰及湿法预处理产物的贮存应符合 GB 18599 的要求。

4.2 铝灰湿法全量资源化利用设施和场所的建设应符合国家和地方相关规范、标准的要求。

4.3 铝灰湿法全量资源化利用过程污染控制技术要求应符合 HJ 1091 的要求。

4.4 铝灰湿法全量资源化利用过程应采用二次污染少、环境风险低、自动化程度高的技术及装备。

4.5 铝灰湿法全量资源化利用过程产生的各类污染物的排放应满足国家和地方的污染物排放（控制）标准与排污许可要求。

4.6 铝灰湿法全量资源化利用应遵循环境风险可控的原则，保证资源化利用全过程环境及人体健康风险可接受。

4.7 预处理铝灰或其他铝灰湿法预处理产物后续再生回用或定向利用应满足应用场景的技术要求，相关产物的生产或使用不应导致质量和安全问题。

5 工艺技术

5.1 工艺原理

铝灰经球磨、与水搅拌浸泡、过滤及烘干后即可得到惰性氧化铝产物（高铝料）。在铝灰资源化过程在，同时去除其中可浸出氟元素、盐类及氮化铝。

5.2 工艺流程

5.2.1 总体工艺

铝灰湿法预处理的工艺流程如图1：

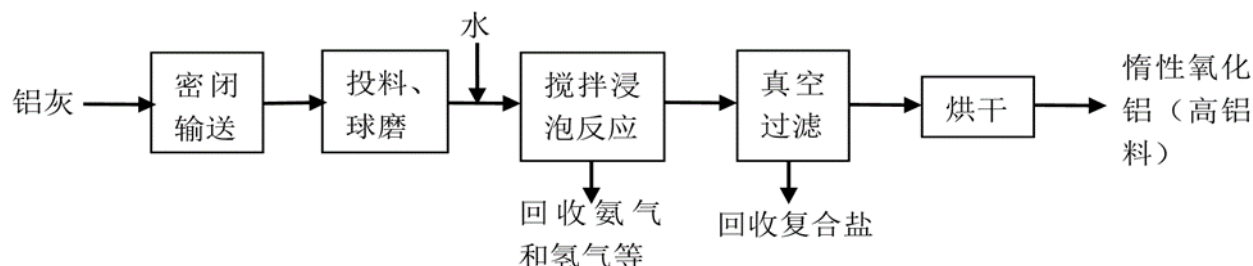


图1 铝灰湿法预处理工艺流程图

5.2.2 投料球磨

铝灰通过密闭输送带输送至密闭料仓内，由振动上料斗定量投入至球磨机，破碎至物料<100目，球磨后<100目的筛下物经螺旋密闭输送机投入搅拌罐内。

5.2.3 搅拌浸泡

球磨后的铝灰经螺旋密闭输送机投入搅拌罐内，同时管道加入新鲜水、一次溶解浸出5%以下淡盐水及多效蒸发器冷凝水，液固比控制在2：1至10：1之间，混合搅拌。为提高金属铝、氮化铝及其他铝

盐的反应，搅拌均匀的浆液通过管道输送至反应罐内，进行进一步反应浸出。加料完成后反应罐的温度加热至80℃~100℃，充分反应0.5h~4h。

5.2.4 过滤烘干

反应后的料浆通过反应罐底部矿浆泵打入分段式真空皮带机过滤，该过滤器采用三个过滤扇区：第一扇区，盐水和氧化物被分离，盐水和从第三扇区的最终滤饼洗涤水再循环到第二扇区用于主滤饼洗涤。溶解浸出淡盐水通过真空带式过滤器对滤饼重复洗涤2~3次，含盐溶液溶解度达到20%以上即成为浓盐水泵入浓盐水储罐暂存进行提盐结晶。充分洗涤后的滤饼即为湿法预处理铝灰（亦称惰性氧化铝或高铝料）。此外，可根据后续资源化利用需要对湿法预处理铝灰进行烘干处理。

5.3 工艺要求

- 5.3.1 预处理各环节应控制进料量、用水量、水洗时间、设备转速等运行参数。
- 5.3.2 湿法预处理过程中氨应进行收集，并回收利用。
- 5.3.3 湿法预处理过程应设置检修铝灰、不合格预处理产物的处理系统或返料再处理装置。
- 5.3.4 湿法预处理过程产生的废水宜返回工艺过程进行综合利用。废水处理直接排放应符合 GB 8978 或相关地方标准的要求。
- 5.3.5 湿法预处理过程排放废气应进行集中处理，处理后尾气应符合国家或地方相关标准的排放要求。

6 产品质量和资源利用要求

6.1 湿法预处理铝灰

6.1.1 外观

湿法预处理铝灰的外观为灰色块状或灰色粉末。

6.1.2 质量指标

湿法预处理铝灰的质量指标应符合表1的要求。

表1 预处理铝灰质量要求

指标名称	质量要求	检测方法
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）质量分数（%）	≥60.0	GB/T 6609.1
二氧化硅（SiO ₂ ）质量分数（%）	≤15.0	GB/T 6609.3
三氧化二铁（Fe ₂ O ₃ ）质量分数（%）	≤6.0	GB/T 6609.4
氮化物质量分数（以N计，%）	≤0.5	HJ 717
硫化物质量分数（以SO ₃ 计，%）	≤3.5	HJ 833
氯化物质量分数（以Cl计，%）	≤1.0	NY/T 1378
氟化物浸出浓度（以F计，mg/L）	≤100.0	GB 5085.3
水分含量（%）	≤45.0	HJ 1222
注：质量分数均为干基量。		

6.2 产品资源利用要求

- 6.2.1 湿法预处理铝灰全量资源化利用途径主要包括作为铝酸钙、耐火材料、净水剂、陶瓷或水泥等产品的生产原料和替代原料。铝灰预处理过程产生的其他产物（工业盐）可直接回用于铝加工企业。
- 6.2.2 作为产品管理的资源化利用产物，应符合 GB 34330 中要求的国家、地方制定或行业通用的产品质量标准，与国家相关污染控制标准或技术规范要求，包括该产物生产过程中排放到环境中的特征污染物含量标准和该产物中特征污染物的含量标准。当没有国家污染控制标准或技术规范时，可参照地方污染控制标准或技术规范执行。
- 6.2.3 不满足 6.2.2 条规定的资源化利用产物应采取以下分级管控措施：
 - 采用“再生利用”的方式时，可提供给使用其作为替代原辅料进行工业生产的单位；

——在不采用“再生利用”的方式时，应按 HJ 1091 的相关要求开展环境风险定性及定量评价，在环境风险可接受前提下确定资源化利用产物的使用行业及用途。有特定铝灰或危险废物综合利用污染控制标准或技术规范的，可按特定标准或技术规范执行。

6.2.4 资源化利用产物中特征污染物的监测要求和频次应符合 HJ 1091 的要求。

6.2.5 资源化利用产物进入市场流通前应注明生产厂家名称、铝灰主要成分及特征污染因子、使用行业范围及用途等信息。

6.2.6 资源化利用企业应在官方网站或其他便于公众查阅媒体上，按季度公开资源化利用产物相关信息，包括执行的产品质量标准及污染控制标准、主要有害杂质含量、资源化利用产物流向等，按年度公开使用 6.2.3 中资源化利用产物的企业相关信息，包括资源化利用产物的来源、接收量、使用量、贮存量、使用方式等。

7 检测要求

7.1 预处理铝灰

7.1.1 检测要求

铝灰湿法预处理设施运转时，检测频次不低于每天1次；连续一周检测结果稳定且不超出标准规范限值，在铝灰来源稳定及投料组成均化稳定的前提下，频次可减为每周1次；连续1个月检测结果稳定且不超出标准规定限值，频次可减为每月1次；若在此期间检测结果出现异常或铝灰来源变化或设施停机超过3个月以上，则频次重新调整为每天1次，依次重复。

7.1.2 取样要求

7.1.2.1 散装取样

每批中取等量试样3份，每份不少于5.0kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量大一倍的试样量。

7.1.2.2 袋装取样

每批中任抽10袋，从每袋中各取等量试样一份，每份不少于1.0kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量大一倍的试样量。

7.2 资源化利用产品

7.2.1 产品质量检测

7.2.1.1 利用预处理铝灰生产各类产品的产品质量检测频次为每批 1 次。

7.2.1.2 质量检验抽样方法应按照相应的产品质量检测标准执行。

7.2.2 有害物质检测

7.2.2.1 首次采样预处理铝灰进行生产时，产品有害物质检测批次应与产品质量检测频次一致。连续一周检测结果稳定且质量合格，在物料来源稳定及投料稳定的前提下，频次可减为每周一次；连续 1 个月检测结果稳定且质量合格，频次可减为每月 1 次。

7.2.2.2 当出现原料发生变化、检测结果异常或停产 2 个月以上恢复生产等情况中的一种时，检测频次应调整为与产品质量检测频次一致，依次重复。

8 运行管理

8.1 铝灰湿法预处理和全量资源化利用企业应针对铝灰及其资源化利用产物建立台账，内容包括铝灰湿法预处理和全量资源化利用产物生产时间、名称、数量、流向（使用单位及用途）等，并进行月度和年度汇总。

8.2 铝灰湿法预处理和全量资源化利用企业应记录固体废物的接收、利用等信息，并保存 3 年以上。

8.3 铝灰湿法预处理及资源化利用企业应按照 HJ 819 和有关规定，建立企业监测制度，制定监测方案，开展自行监测，保存原始监测记录，并按照信息公开管理办法公布监测结果。企业应对厂区和厂区周边土壤中的锌、铬、铅、镍含量每年至少监测一次。发生突发环境事故对周边环境质量造成明显影响的，或周边环境质量相关污染物超标的，应增加监测频次。

9 环境应急

9.1 针对铝灰的收集、贮存、运输、资源化利用等全过程，企业应按照 HJ 2042 要求制定应急预案，配备应急物资，并定期进行演练。

9.2 若发生突发环境事故，资源化利用企业应依据突发环境事件应急预案积极采取应对措施，并对当地生态环境主管部门、受影响的单位和居民进行通报。
