ICS 13.020.40
CCS Z05

团　　体　　标　　准

T/HSES 0001-2024

湖南省铅锌冶炼工业含铊废水治理工程技术规范

Technical Specification for Thallium-Containing Wastewater Treatment of Lead and Zinc Smelting in Hunan Province

2024-01-18 发布　　2024-01-18 实施

湖 南 省 环 境 科 学 学 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.....2
4　污染物与污染负荷.....3
5　总体设计.....5
6　工艺设计.....6
7　污泥浓缩及污泥处置.....12
8　主要工艺设施与材料.....14
9　检测与控制过程.....15
10　辅助工程.....16
11　工程施工与验收.....16
12　运行与维护.....18
附 录.....20

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。

本文件由湖南省环境科学学会提出并归口。

本文件起草单位：湖南艾森尼克环保科技有限公司、中南大学、湘潭大学、湖南农业大学、湖南省环境保护科学研究院、长沙矿冶研究院、湖南有色金属研究院有限责任公司、赛恩斯环保股份有限公司、长沙华时捷环保科技发展股份有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司。

本文件起草人：胡克伟、杨康、姚理为、何建、徐月冰、李小娜、高潇潇、焦芬、杨聪仁、王云燕、闵小波、柯勇、孙竹梅、戴友芝、秦普丰、罗岳平、张立刚、曾娟、王兵、高宝钗、谷季凌、　王劲曦、刘卫平、林文军、王勇。

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。

本文件为首次发布。

湖南省铅锌冶炼工业含铊废水治理工程技术规范

1 范围

本文件规定了铅锌冶炼工业含铊废水治理工程的设计、施工、验收和运行维护等技术要求。

本文件适用于湖南省铅锌冶炼工业产生的含铊废水治理工程的建设与运行管理。可用于铅锌冶炼工业 含铊废水治理工程的技术方案选择、工程咨询、设计、施工、环境保护验收及建成后运行与管理的技术依 据。

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 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别

GB 5085.6 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别

GB 15562.1 环境保护图形标志-排放口（源）

GB 15562.2 环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场

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 25466 铅、锌工业污染物排放标准

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范

GB 50187 工业企业总平面设计规范

GB 50191 构筑物抗震设计规范

GB 50194 工程施工现场供用电安全规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB 50268 给排水管道工程施工及验收规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50988　有色金属工业环境保护工程设计规范

GBJ 13　室外给水设计规范

GBJ 22　厂矿道路设计规范

HJ 91.1　污水监测技术规范

HJ/T 212　污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T 283　环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机

HJ 298　危险废物鉴别技术规范

HJ/T 353　水污染源在线监测系统安装技术规范

HJ/T 354　水污染源在线监测系统验收技术规范

HJ/T 355　水污染源在线监测系统运行与考核技术规范

HJ 748　水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法

DB 43/968　工业废水铊污染物排放标准

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1　废酸 Waste acid

铅锌冶炼烟气制酸洗涤、净化过程中产生的含悬浮物、重金属离子和其它有害杂质等污染物的稀硫酸溶液。

3.2　含重金属酸性废水 Acidic wastewater containing heavy metals

铅锌冶炼过程产生的含有重金属离子、酸、悬浮物等污染物的废水。

3.3　含铊废水 Thallium containing wastewater

铅锌冶炼过程产生的含有铊元素污染物的废水。

3.4　净液废水 Purified wastewater

湿法炼锌的净液工艺中产生的废水。

3.5　高效除铊剂 High-efficiency thallium removal agent

一种以天然多孔矿物材料为骨架，通过引入不同的功能盐进行结构及组分设计，以基团嫁接技术获得富含大量对铊具有靶向脱除作用功能基团的高效除铊药剂。

3.6 活化剂 Activating agent

一种与重金属离子强力螯合的化工药剂，该药剂含有多个可以与重金属离子结合的基团，在适当的条件下，可激活强化高效除铊剂的脱铊功能基团，提高脱铊效率。

3.7 高效除铊剂脱铊法 Thallium removal by high-efficiency thallium removal agent

通过投加高效除铊剂和活化剂，与铊元素高效结合形成含铊污泥，并通过泥水分离实现铊元素高效去除的方法。

3.8 生物制剂脱铊法 Thallium removal by biological agent

基于生物制剂多功能基团作用原理，通过投加生物制剂和稳定剂，从而获得对铊等重金属废水的水解、调整、配合、沉淀等处理功能的技术方法。

3.9 稳定剂 Stabilizing agent

在使用生物制剂脱铊法时，协同生物制剂一起深度脱除废水中铊污染因子，在优化工艺的条件下可促进铊脱除率的化学药剂。

3.10 靶向吸附除铊法 Targeted adsorption method for thallium removal

利用耐复杂环境的铊专性吸附材料，从特定溶液体系中定向选择吸附目标离子而对溶液中其他组分无影响的一种吸附除杂技术。

3.11 除铊促进剂 Thallium removal promoter

一种电化学反应除铊促进剂，主要结合电化学工艺，在电化学进水前段投加，起到电化学反应除铊促进剂作用，在合适的 pH 环境下，与电解产生的铁及废水中铊形成一种稳定的聚合胶体物，再通过电化学反应微絮机理，形成沉淀物，使废水中的铊得以去除。

4 污染物与污染负荷

4.1 铅锌冶炼工业含铊废水主要来源及污染特征

铅锌冶炼生产过程中的含铊污染物主要来自废酸（约占铅锌冶炼企业废水总量的20%～30%）、净液废水、电除雾冲洗水、湿法收尘废水、湿法车间生产废水、冲洗废水、实验室废水、有害渣库渗滤液、初期雨水等。废水中的铊主要以Tl^{+}和Tl^{3+}的形态存在，且Tl^{+}含量高于Tl^{3+}。

铅锌冶炼生产过程中的含铊废水来源及特征情况见表4.1。

表4.1 铅锌冶炼工业含铊废水产生及来源

序号	废水种类	来源及特征		产生量	污染物	铊离子浓度
1	废酸	对冶炼、制酸等烟气进行洗涤所产生的废水，废水排放量较大		1.5 ~ 6m³/d 锌冶炼 1.5 ~ 5m³/d 铅冶炼	含有酸、重金属离子和非金属化合物	＜15 mg/L
2	净液废水	湿法冶炼净液工艺中产生的废水		1.5 ~ 3m³/d 锌冶炼 / 铅冶炼	含有酸、重金属离子和非金属化合物	＜0.4 mg/L
3	含重金属酸性废水	制酸净化工段电除雾冲洗	电除雾冲洗产生的废水	0 ~ 1.5m³/d 锌冶炼 0.3 ~ 1.5m³/d 铅冶炼	悬浮物、重金属离子、酸	＜0.6 mg/L
		湿法收尘	湿法收尘、除雾开路产生的废水	0.2 ~ 0.9m³/d 锌冶炼 0.3 ~ 0.6m³/d 铅冶炼	悬浮物、重金属离子	＜0.5 mg/L
		湿法车间	湿法冶炼工艺过程中产生的废水	0 ~ 3.0m³/d 锌冶炼 / 铅冶炼	悬浮物、重金属离子、盐	＜0.8 mg/L
		地面冲洗	对设备、地板、滤料等进行冲洗所产生的废水，包括电解或其他湿法工艺操作中因泄漏而产生的废液	1.0 ~ 3.0m³/d 锌冶炼 0.3 ~ 0.9m³/d 铅冶炼	悬浮物、重金属离子、酸	＜0.5 mg/L
		实验室	分析、化验产生的废水	0.3 ~ 0.9m³/d 锌冶炼 0.3 ~ 0.9m³/d 铅冶炼	重金属离子	＜0.8 mg/L
		有害渣库渗滤	废渣库、贮存场、填埋场等产生的渗滤液	1000 ~ 2000m³/a 锌冶炼 1000 ~ 2000m³/a 铅冶炼	悬浮物、重金属离子、酸	＜1 mg/L
4	初期雨水	冶炼厂区前 15 min 雨水		500 ~ 2000m³/a 锌冶炼 500 ~ 2000m³/a 铅冶炼	含重金属离子	＜0.2 mg/L

注 1：以上废水产生量分别以年产 1 万吨锌或年产 1 万吨铅规模计算。
注 2：数据来源：调查湖南地区铅锌冶炼企业统计相关数据。

4.2 设计水量和设计水质

4.2.1 铅锌冶炼工业含铊废水处理工程的设计水量和设计水质可通过实测确定，其中设计水量可按实测值的110%～120%进行确定。新建企业废水产生量可根据产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比，无类比数据时，也可根据物料平衡、水平衡来确定。

4.2.2 初期雨水收集量应按 GB 50988 执行。

4.2.3 废水处理后，需回用的应满足回用工序的用水水质要求。含铊废水排放应符合GB 25466或DB 43/968规定，或满足环境影响评价审批文件要求。

5 总体设计

5.1 一般规定

5.1.1 铅锌冶炼企业应推行清洁生产，减少废水产生量。有条件的企业，废水处理后应回用。

5.1.2 含铊废水最终外排处理效果应满足 DB 43/968 的要求。

5.1.3 新建铅锌冶炼企业（或生产线），其废水处理工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

5.1.4 铅锌冶炼工业含铊废水治理工程应设置事故应急防范设施。

5.1.5 对可能受到重金属污染的场地设置初期雨水收集池，并对其进行处理。

5.1.6 含铊废水治理工程的建设规模应根据废水设计水量确定；工艺配置应与企业生产系统相协调；分期建设的应满足企业总体规划的要求。

5.1.7 含铊废水治理工程应按《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监[1996]470 号）设置规范化排污口，安装计量和自动监控系统，并符合 HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355 和 HJ/T 212 的要求。

5.1.8 含铊废水治理工程在建设和运行中，应采取消防、防噪、抗震等措施。处理设施、构（建）筑物等应根据其接触介质的性质，采取防腐、防漏、防渗等措施。

5.2 工程选址与总体布置

5.2.1 废水治理工程选址应符合 GB 50014、GB 50187 和 GB J22 的规定。

5.2.2 废水治理工程平面布置应满足各处理单元的功能和处理流程要求，构（建）筑物及设施的间距应紧凑、合理，并满足施工、安装的要求；工艺设备宜按处理流程和废水性质分类布置，设备排列整齐合理，便于操作和维修。

5.2.3 废水治理工程应设地面冲洗水和设备渗漏水的收集系统，并排入废水调节池。

5.2.4 废水治理工程的管道选择、安装应符合相应的管道安装、运行规范。

5.2.5 输送废酸、含重金属酸性废水及酸、碱各类管线连接应简捷，避免相互干扰；通道设置宜方便维修管理。

5.2.6　废水治理工程宜靠近废酸及含重金属酸性废水产生工段，降低其长距离输送潜在的环境与安全风险。

5.2.7　应结合工业厂区总体规划，考虑远景发展，并应考虑交通运输、水电供应、水文地质等条件。　应参照GB 25466 中相关规定。

5.3　工程构成

5.3.1　含铊废水治理工程项目主要包括：废水处理构（建）筑物与设备，辅助工程和配套设施等。

5.3.2　废水处理构（建）筑物与设备包括：废水收集、调节、提升、预处理、处理、回用与排放、污泥浓缩与脱水和药剂配制、自动检测控制等。

5.3.3　辅助工程包括：厂（站）区道路、围墙、绿地工程；独立的供电工程和供排水工程、供压缩空气；专用的化验室、控制室、仓库、维修车间、污泥暂存间等。

5.3.4　废水处理站应按照国家和地方的有关规定设置规范排污口。

6　工艺设计

6.1　一般规定

6.1.1　废水处理工艺设计前，应对废水的水质、水量进行详细的调研，并对废水进行必要的检测。

6.1.2　处理工艺的选择应优先考虑对废水中的资源进行回收或综合利用。

6.1.3　废水处理工艺按照分类收集、分质处理的原则。

6.2　工艺选择

6.2.1　废水处理工艺的选择应根据废水的水质特征及排放标准的要求，经技术经济指标综合比选后确定适宜的处理单元或组合工艺。

6.2.2　湖南省铅锌冶炼工业含铊废水的除铊工艺，主要有：中和法、硫化法、氧化絮凝法、除铊药剂法、膜分离法、电化学法、靶向吸附法。

6.2.3　中和法的去除效果不明显，一般处理出水可达：100 μg/L ~ 200 μg/L，硫化法和氧化絮凝法一般处理出水可达：40 μg/L ~ 60 μg/L。

6.2.4　除铊药剂法、膜分离法、电化学法、靶向吸附法一般处理效果能达到 HJ 748 检测方法检出限（0.83 μg/L）以下。

6.2.5　当铊离子浓度大于500 μg/L时，需进行多级处理，一般将中和法、硫化法或氧化絮凝法作为一级处理，将除铊药剂法、膜分离法、电化学法或靶向吸附法可作为二级处理，达到深度处理的要求。

6.2.6　含铊废水处理按一级处理结合二级处理或单独二级处理可满足 DB 43/968 的排放限值要求，如下图1所示。

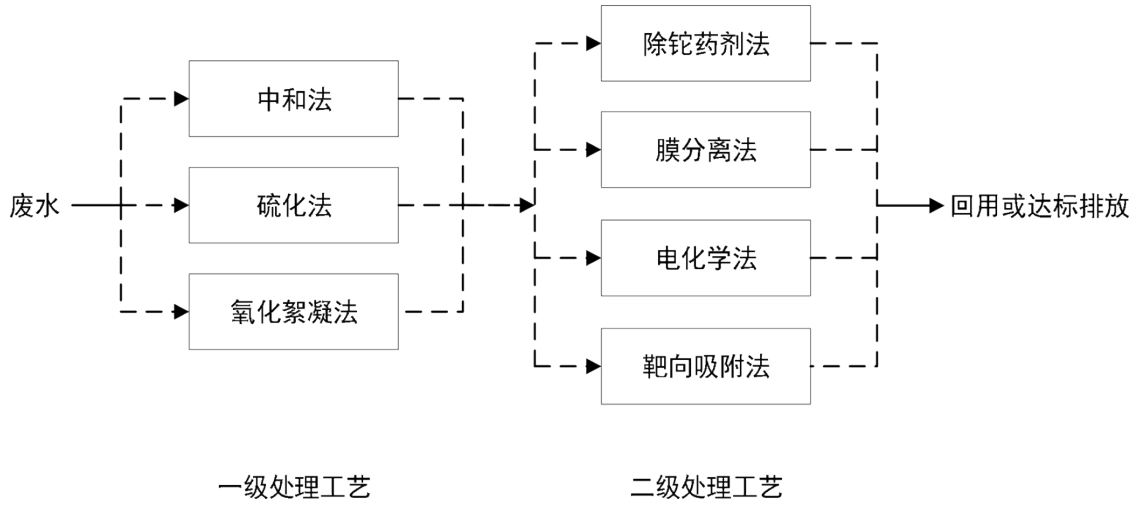


图1 废水处理工艺路线示意图

6.3 主要工艺单元

6.3.1 中和法

6.3.1.1 采用中和法预处理时，宜采用图 2 所示的基本工艺流程：

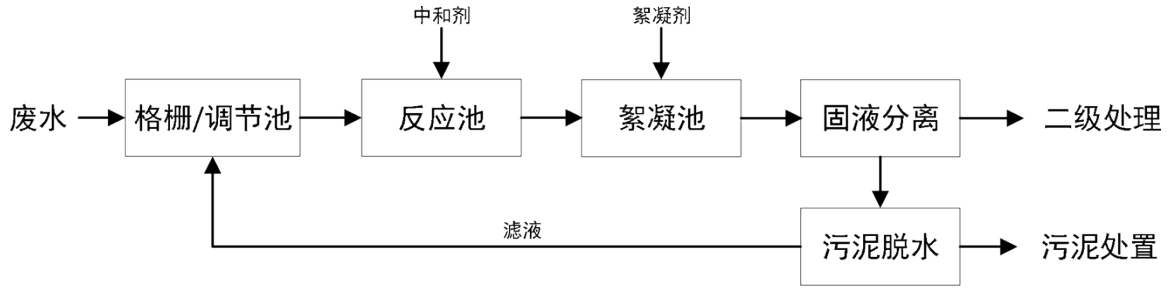


图 2 中和法基本工艺流程

6.3.1.2 采用中和法处理含铊废水时，应满足以下技术条件和要求：

1） 常用中和剂主要有石灰石、石灰乳、片碱、电石渣等；

2） 中和剂的投加宜采用酸度（pH）控制，反应pH值宜控制在7～9；

3） 采用石灰石、石灰乳、电石渣作为中和剂时，反应时间宜控制在30 min以上；采用片碱作为中和剂时，反应时间宜控制在10 min以上；

4） 常用絮凝剂主要有聚合氯化铝（PAC）、聚丙烯酰胺（PAM）、聚合硫酸铁（PFS）、聚合氯化铝铁等；

5） 反应池宜设机械搅拌。

6.3.2 硫化法

6.3.2.1 采用硫化法处理含铊废水时，宜采用图3所示的基本工艺流程：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/238050022072006054