

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2057-2018

铅冶炼废水治理工程技术规范

Technical specification for wastewater treatment of lead smelting

(本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准
文本为准。)

2018-08-13 发布

2018-09-01 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	1
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	3
4 污染物与污染负荷.....	3
5 总体要求.....	5
6 工艺设计.....	6
7 主要工艺设备和材料.....	14
8 检测与过程控制.....	15
9 主要辅助工程.....	16
10 劳动安全与职业卫生.....	17
11 施工与验收.....	18
12 运行与维护.....	19

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范铅冶炼废水治理工程的建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了铅冶炼废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部组织制订。

本标准主要起草单位：北京矿冶科技集团有限公司、中南大学。

本标准生态环境部 2018 年 8 月 13 日批准。

本标准自 2018 年 09 月 01 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

铅冶炼废水治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了铅冶炼废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准适用于铅冶炼废水治理工程的建设与运行管理,可作为铅冶炼建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、施工、验收和运行管理的技术依据。

本标准不适用于再生铅冶炼。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件,其有效版本(含修改单)适用于本标准。

- 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 5086.1 固体废物 浸出毒性浸出方法
- GB 12348 工业企业厂界噪声标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18598 危险废物填埋污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 22580 特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备
- GB 25466 铅、锌工业污染物排放标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50013 室外给水设计规范
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20KV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

- GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- 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 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50334 城镇污水处理厂工程质量验收规范
- GB 50988 有色金属工业环境保护工程设计规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 50141 给水排水构筑物施工及验收规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工业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 工业场所有害因素职业接触限值，第 2 部分：物理因素
- CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
- HJ/T 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 废水在线监测系统的运行维护技术规范
- HJ 557 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- HJ 2008 污水过滤处理工程技术规范
- 《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设〔1990〕1215 号）
- 《建设项目环境保护竣工验收管理办法》（国家环境保护总局令 第 13 号）
- 《建设项目环境保护竣工验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）

《排污口规范化整治技术要求》（试行）（环监〔1996〕470号）

《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令 第5号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 废酸 waste acid

指铅冶炼烟气制酸洗涤、净化过程中产生的含悬浮物、铅、砷等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 铅冶炼废水 lead smelting wastewater

指铅冶炼生产过程中产生的各种受污染的生产废水。

4 污染物与污染负荷

4.1 废水来源与分类

4.1.1 废酸

废酸主要产生于制酸净化工段，主要污染物有悬浮物、重金属离子、氟化物和其它有害杂质。

4.1.2 含重金属酸性废水

含重金属酸性废水主要产生于制酸净化工段电除雾冲洗、冲渣、湿法收尘、湿法车间、地面冲洗、实验室、有害渣库渗滤等，主要污染物有重金属离子、酸、悬浮物等。

4.1.3 初期雨水

初期雨水主要是铅冶炼过程中富集在厂区地面、屋顶和设备上的烟（灰）尘在降雨时随雨水形成的初期径流，主要污染物有 pH、悬浮物、重金属离子等。

4.1.4 一般生产废水

一般生产废水主要产生于锅炉、化学水处理站、公辅配套生产过程中，以及间接循环冷却系统。主要污染物有盐、悬浮物、油、碱及酸等。

铅冶炼废水来源与分类见表 1。

表 1 铅冶炼废水来源与分类一览表

序号	废水种类	来源		主要污染物
1	废酸	制酸烟气洗涤产生的废水		悬浮物、重金属离子、氟化物和其它有害杂质
2	含重金属	制酸净化工段电	电除雾冲洗产生的废水	悬浮物、重金属离子、

	酸性废水	除雾冲洗		酸等
		冲渣	对火法冶炼中产生的熔融态炉渣进行水淬冷却时产生的废水	悬浮物、重金属离子等
		湿法收尘	湿法收尘、除雾开路产生的废水	悬浮物、重金属离子等
		湿法车间	湿法冶炼工艺过程中产生的废水	悬浮物、重金属离子、盐等
		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	悬浮物、重金属离子、酸等
		实验室	分析、化验产生的废水	重金属离子
		有害渣库渗滤	废渣库、贮存场、填埋场等产生的渗滤液	悬浮物、重金属离子、酸等
3	初期雨水	冶炼厂区被污染区域的初期雨水		悬浮物、重金属离子、酸等
4	一般生产废水	锅炉、化学水处理站	化学水处理站排放的再生废水	盐、碱、酸等
		公辅配套生产过程中	机修车间、空压站、鼓风机房等产生的废水	悬浮物、油等
		间接循环冷却系统	冷却冶炼炉窑、风机、泵等设备产生的废水	盐

4.2 废水水量

4.2.1 现有企业废水产生量通过实测确定,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,还可以根据物料平衡、水平衡来确定。

4.2.2 铅冶炼废水产生量也可参考以下数据:每吨铅废酸产生量为0.1~0.6t,每吨铅含重金属酸性废水产生量为8~17t。

4.2.3 初期雨水收集量应按 GB 50988 执行。

4.3 废水水质

4.3.1 废酸、含重金属酸性废水以及初期雨水中污染物成分及浓度通过实测确定,新建企业可类比原料、生产工艺、装备水平、管理水平相近的企业,还可以根据物料平衡、水平衡来确定。

4.3.2 无实测或类比数据时,废酸和含重金属酸性废水中主要污染物成分及浓度范围可参照表 2、表 3。

表 2 废酸主要污染物成分及浓度 (单位: mg/L, 硫酸单位: %)

成分	总铅	总镉	总砷	总汞	氟化物	硫酸
含量	20~500	20~300	100~3200	1~10	100~1000	1~10

表 3 含重金属酸性废水主要污染物成分及浓度 (单位: mg/L, pH 除外)

成分	总镉	总砷	总铅	总锌	总汞	氟化物	硫酸	pH	SS
含量	5~50	10~50	5~50	10~100	0.01~1	10~50	500~1500	≤6	100~2000

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 铅冶炼企业建设与运行管理应遵守国家 and 地方相关法律法规、产业政策、规划等管理要求，并积极推行清洁生产、提高资源能源利用率。

5.1.2 铅冶炼企业建设涉及重金属等有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止污染土壤和地下水。

5.1.3 铅冶炼废水治理工程应符合环境影响评价文件的要求，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.1.4 铅冶炼废水治理工程的建设规模和工艺配置应与企业生产系统相协调，与企业所在园区的规划以及当地排水规划相符合，分期建设的治理工程应满足企业总体规划的要求。

5.1.5 铅冶炼废水排放应达到 GB25466 及地方排放标准的要求，符合环境影响评价审批文件的规定，并满足污染物总量控制及排污许可管理的要求，经处理后回用时，应满足生产用水水质要求。

5.1.6 铅冶炼废水治理工程应采取二次污染防治措施，防止废水处理过程中产生的废气、废水、废渣对环境造成污染。

5.1.7 铅冶炼废水治理工程在建设和运行中，应采取防噪、抗震等措施。处理设施、建（构）筑物等根据其接触介质的性质，特别是接触废酸、废水的设施、建（构）筑物，应采取防腐、防漏、防渗等措施，防渗应符合 GB50988 规定。

5.1.8 铅冶炼废水治理工程应设置事故应急防范设施，对可能受到重金属污染的场地设置初期雨水收集池。

5.1.9 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。

5.2 源头控制

5.2.1 铅冶炼企业应推行清洁生产，通过源头控制、过程管理，提高水的循环利用率、有价金属的回收率，减少废水产生量。

5.2.2 铅冶炼企业产生的废水应分类收集、分质处理，实现清污分流、雨污分流。

5.2.3 废酸和含重金属酸性废水处理后应优先回用。

5.2.4 冲渣采用处理后废水，并实现循环利用。

5.3 工程规模

5.3.1 废水处理规模应为废水产生量的 1.2~1.5 倍，并应适应生产波动的要求，满足企业总体规划的要求。

5.3.2 废酸、含重金属酸性废水调节池容积应根据废水量变化规律计算确定，有效容积宜收集不小于 8h 的废水量。

5.3.3 事故池有效容积应考虑物料泄漏量、消防水量和降雨量。

5.3.4 初期雨水收集池容积应按 GB 50988 执行。

5.4 工程构成

5.4.1 废水治理工程包括处理建（构）筑物与设备，辅助工程和配套设施等。

5.4.2 废水处理建（构）筑物与设备包括：废水收集、调节、处理、回用与排放、污泥浓缩与脱水、药剂配制及投加、电气和自动检测控制等。

5.4.3 辅助工程包括：厂区道路、围墙、绿地工程；独立的供电工程和供排水工程、供压缩空气、通风除尘系统；专用的化验室、控制室、仓库、维修车间、污泥临时堆放场所等。

5.4.4 配套设施包括：办公室，休息室、卫生间等其他生活设施。

5.5 工程选址与总体布置

5.5.1 废水治理工程选址应符合 GB50014、GB50187 和 GBJ 22 的规定。

5.5.2 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，建（构）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。

5.5.3 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。

5.5.4 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。寒冷地区，其室外管道和设备应保温。

5.5.5 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。

5.5.6 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。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计前，应对废水的水质、水量及变化规律进行全面调查，并进行必要的分析测试。

6.1.2 废水处理工艺的选择应优先考虑回收其中的有价金属或综合利用的处理工艺。

6.1.3 废水处理后外排水应符合 GB 25466 及相应地方排放标准的要求，并符合环境影响评价批复文件的要求。实施重点污染物总量控制的区域，应符合总量控制的要求。

6.1.4 废酸、含重金属酸性废水、初期雨水不应与一般生产废水混合处理。

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、处理后水的去向及排放标准的要求，经技术经济比较后确定。

6.2.2 废酸按废水处理前置工艺考虑，工艺宜选用石灰中和法、石灰+铁盐法、硫化法+石灰中和法等。废酸处理工艺及后液去向见图 1。

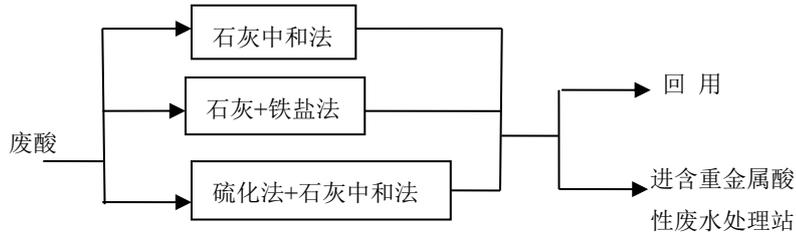


图 1 废酸处理路线示意图

6.2.3 含重金属酸性废水处理工艺宜选用石灰中和法、高浓度泥浆法、石灰+铁盐法、电化学法、膜分离法、吸附法及过滤法等。含重金属酸性废水处理工艺及处理后废水去向见图 2。

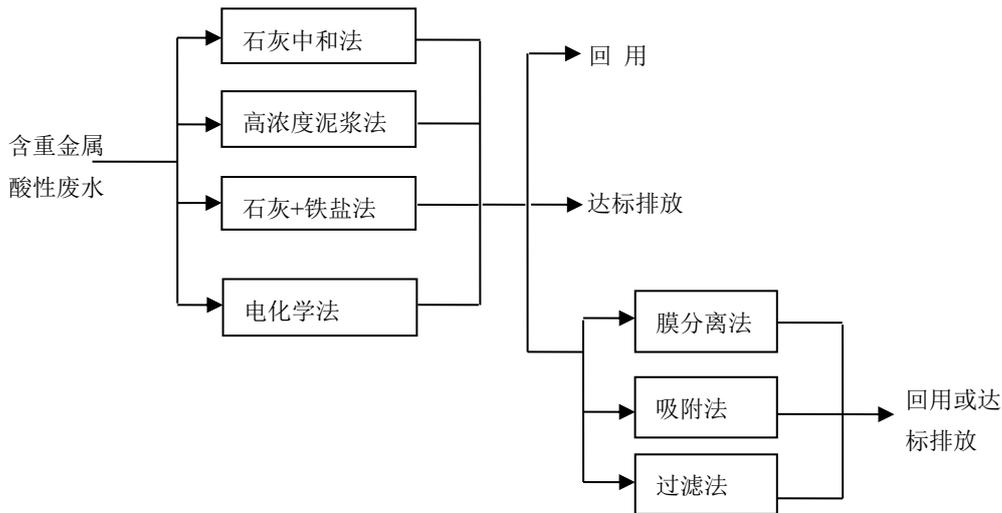


图 2 含重金属酸性废水处理路线示意图

6.2.4 含砷浓度大于 50mg/L 时，宜选用石灰+铁盐法处理。

6.2.5 电化学处理工艺一般需进行预处理，可与石灰中和法联合使用。

6.2.6 严格控制重金属外排地区，可通过膜分离法、过滤法、吸附法等工艺继续处理。

6.2.7 初期雨水可加入重金属捕集剂处理后回用，也可与含重金属酸性废水混合处理。

6.2.8 一般生产废水中锅炉排放的热污染水宜经处理后优先回用；化学水站排出的含酸碱废水宜单独处理后优先回用；公辅配套系统内产生的生产排水宜收集后回用；间接循环冷却排污水宜收集处理后优先回用。

6.3 主要工艺单元

6.3.1 石灰中和法

6.3.1.1 石灰中和法基本工艺流程见图 3。

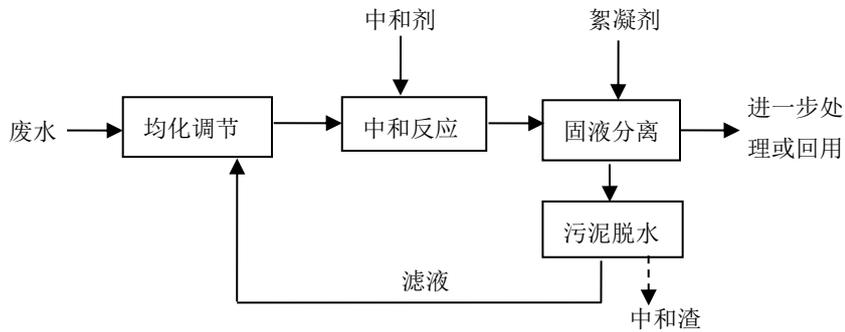


图 3 石灰中和法基本工艺流程图

6.3.1.2 石灰中和法处理时需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、液碱及电石渣等；
- (2) 中和反应时间宜控制在 30min 以上；
- (3) 沉淀池宜采用机械刮泥，且泥斗坡度不宜小于 5%；

6.3.2 硫化法

6.3.2.1 硫化法基本工艺流程见图 4。

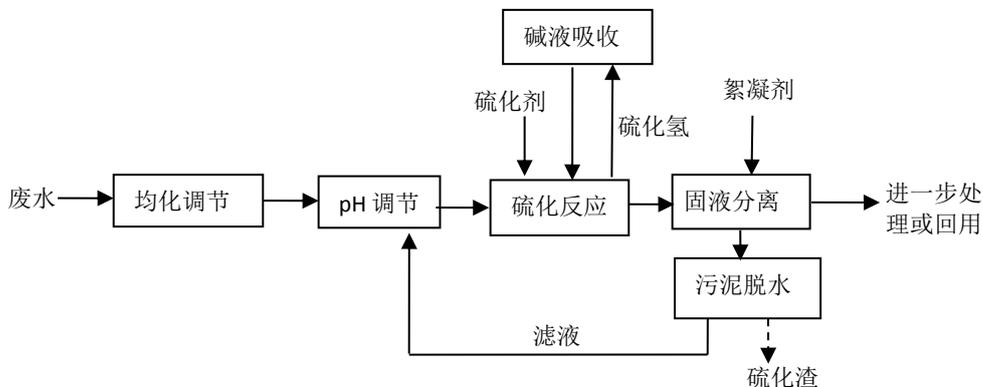


图 4 硫化法基本工艺流程图

6.3.2.2 硫化法处理需满足以下技术条件和要求：

- (1) 硫化剂的投加宜采用氧化还原电位(ORP)自动控制；
- (2) 硫化法工艺过程应在密闭容器中进行，工艺过程中逸出的硫化氢气体应进行吸收处理，并满足达标排放要求；
- (3) 硫化反应时间宜根据试验确定，并不宜小于 60min；
- (4) 废酸中砷含量高于 1000mg/L 时，宜与石灰中和工艺组合使用；
- (5) 设置硫化氢吸收塔、硫化氢气体检测、报警装置。

6.3.3 高浓度泥浆法 (HDS)

6.3.3.1 高浓度泥浆法基本工艺流程见图 5。

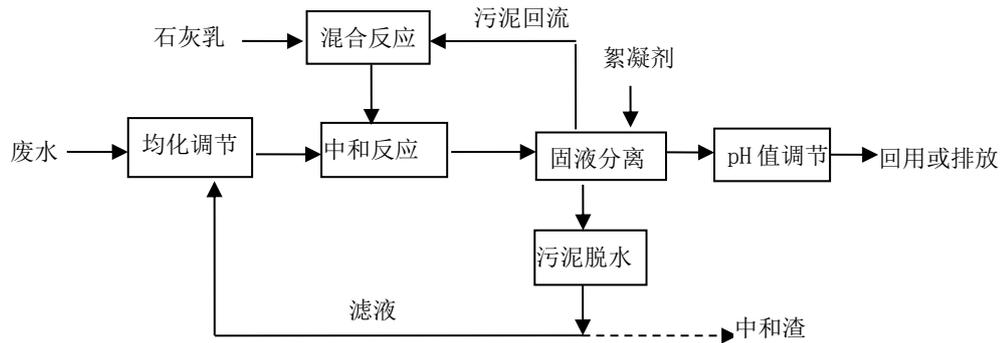


图 5 高浓度泥浆法（HDS）基本工艺流程图

6.3.3.2 采用高浓度泥浆法（HDS）处理需满足以下技术条件和要求：

(1) 石灰乳、絮凝剂的用量宜根据试验确定，中和反应 pH 值宜控制在 8.0-10.0，石灰乳投加宜采用 pH 自动控制；

(2) 污泥回流比控制在 3~30: 1，回流底泥浓度宜控制在 20~30%，污泥与石灰乳混合时间宜控制在 3~10min；

(3) 中和反应时间宜控制在 15~30min。

6.3.4 石灰+铁盐法

6.3.4.1 石灰+铁盐法基本工艺见图 6。

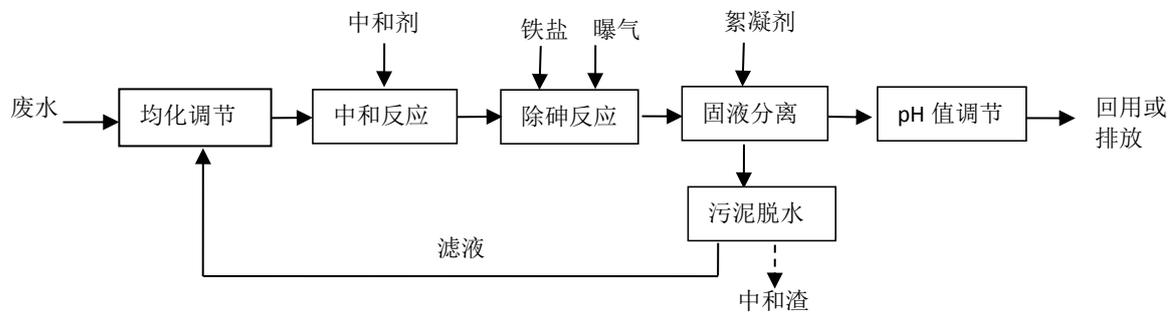


图 6 石灰+铁盐法基本工艺流程图

6.3.4.2 用石灰+铁盐法处理需满足以下工艺条件：

(1) 常用中和剂主要包括石灰乳、石灰石、液碱及电石渣等；

(2) 中和反应 pH 值宜控制在 8.0-10.0，石灰乳加药量通过 pH 计自动控制；铁盐投加量宜根据 Fe/As 比调整；

(3) 中和反应、氧化反应时间均不宜少于 30min；

(4) 沉淀池宜采用机械刮泥，且泥斗坡度不宜小于 0.05；

(5) 去除废水中的三价砷宜先氧化成五价砷，Fe/As 宜大于 10；

(6) 含砷浓度较高的废水，可先用石灰法处理，然后再用石灰+铁盐法作第二段处理，此时 Fe/As 宜大于 4。

6.3.5 电化学氧化法

6.3.5.1 电化学氧化法基本工艺流程见图 7。

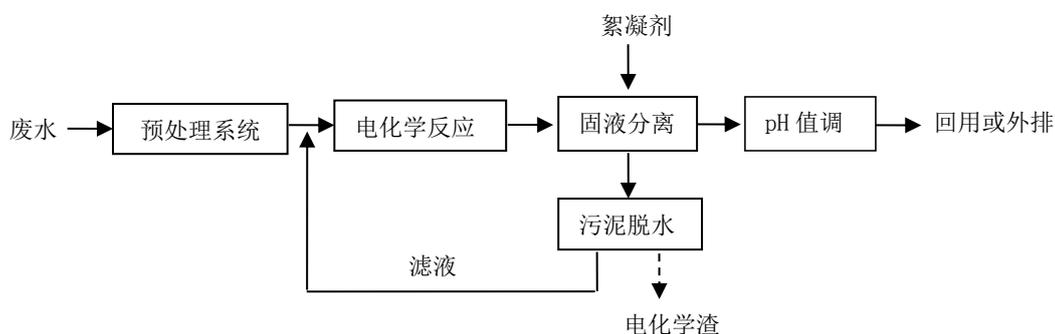


图 7 电化学氧化法基本工艺流程图

6.3.5.2 用电化学氧化法处理需满足以下工艺条件：

- (1) 电化学氧化法进水经预处理后 pH 值宜在 5~9 之间；
- (2) 电化学系统中宜设置曝气装置；
- (3) 固液分离需具备氧化、絮凝、沉淀分离等功能；
- (4) 絮凝剂投加量宜根据试验确定；
- (5) 根据进水水质情况及出水排放限值要求，可采用两段电化学氧化法串联处理。宜在每段电化学氧化法系统后面配置固液分离设备（设施）；
- (6) 该工艺预处理系统可以选用石灰中和工艺。

6.3.6 过滤处理工艺

6.3.6.1 适用于严格控制重金属外排地区。

6.3.6.2 过滤处理工艺流程见图 8。

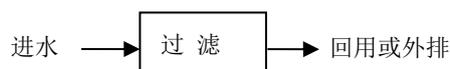


图 8 过滤处理基本工艺流程图

6.3.6.2 过滤处理需满足以下工艺条件：

- (1) 过滤材料可选择石英砂、陶粒、瓷砂等；
- (2) 过滤需设置反冲洗设施；
- (3) 反冲洗水应收集并回用；
- (4) 过滤设备、工艺选择应满足 HJ2008。

6.3.7 膜分离法

6.3.7.1 适用于严格控制重金属外排地区，可用作重金属的回收和废水的深度处理回用。

6.3.7.2 应根据进水水量、水质和产水要求、回收率等，可选择采用超滤、纳滤及反渗透等组合工艺。

6.3.7.3 膜分离法基本流程见图 9。

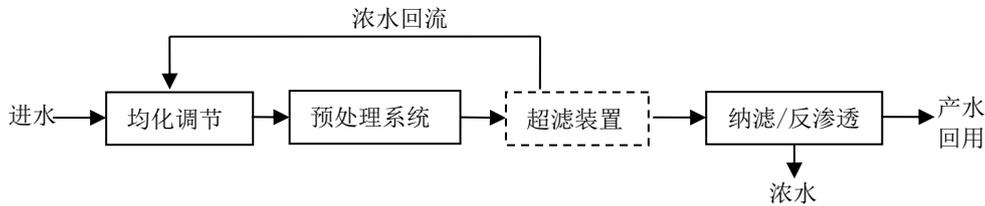


图 9 膜分离法处理工艺流程图

6.3.7.4 膜分离法处理应满足以下技术条件或要求：

(1) 膜分离系统产水总回收率根据进水水质和处理要求确定，一级膜处理一般不宜大于 75%；

(2) 膜元件选择应根据进水水质和处理要求参考膜厂家设计导则，必要时进行试验筛选和验证；

(3) 预处理方法应根据进水特点及膜组件的性能特点，必要时根据试验确定；

(4) 各工艺装置宜设置自控系统，监控项目包括流量、压力、电导率及 pH 值等；

(5) 膜系统宜设置在线加药系统，投加药剂种类及投加量应根据进水水质计算，并根据试验确定；

(6) 膜系统应设置化学清洗装置，化学清洗程序和药剂宜参考产品说明书，必要时需进行试验验证后确定；

(7) 膜分离浓水宜采用硫化法处理或送湿法冶金工艺回收有价金属；

(8) 膜分离化学清洗水应收集、处理；

(9) 膜分离系统反冲洗水应收集并回用。

6.3.8 吸附法

6.3.8.1 适用于严格控制重金属外排地区，可用作重金属的回收和废水的深度处理回用。

6.3.8.2 吸附法处理工艺流程见图 10。

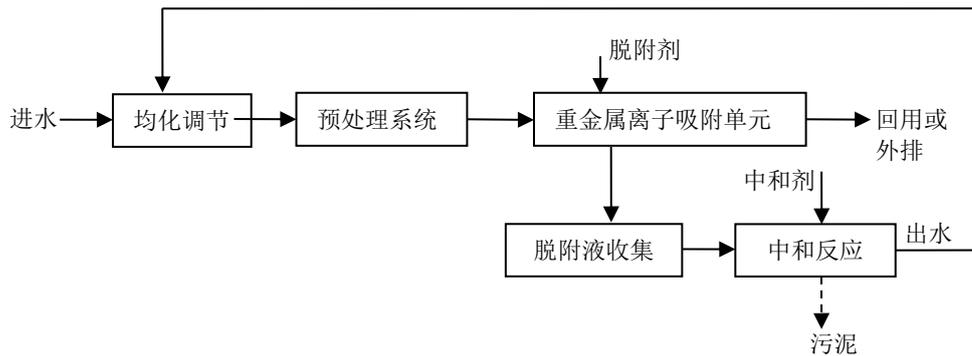


图 10 吸附法基本工艺流程图

6.3.8.3 采用吸附法处理铅冶炼废水时，应满足以下技术条件或要求：

(1) 废水在进入重金属离子吸附单元前，需进行预处理，预处理系统所采用的工艺包括混凝沉淀法、石灰中和法、HDS 法、硫化法等；

(2) 处理铅冶炼废水宜选用阳离子型复合纳米吸附剂等。吸附剂类型的选择应参考产品说明书，必要时需进行试验验证后确定；

(3) 重金属离子吸附单元的进水 pH 值宜控制在 6.0~9.0 之间，悬浮物 (SS) 浓度宜小于 5 mg/L，COD 浓度宜小于 30 mg/L，总硬度 (CaCO₃ 计) 宜小于 500 mg/L，As、Cd、Pb 和 Sb 等污染物浓度不超过 GB 25466 中规定值的 1~2 倍；

(4) 重金属离子吸附单元的滤速宜控制在 10~20m/h 之间；

(5) 重金属离子吸附单元内吸附剂的填装高度宜控制在 2.2~2.5m 之间；

(6) 阳离子型重金属吸附单元的再生宜采用 3%~5% 的盐酸或硝酸；

(7) 脱附液经中和沉淀处理后，中和出水应返回预处理系统前端的调节池进行处理。

6.4 污泥处理与处置

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 污泥的处理处置要体现资源化、减量化和无害化。

6.4.1.2 污泥应按 GB5085.1、GB5085.3、GB5086.1、HJ557 规定鉴别性质；污泥贮存、处置应满足 GB18597、GB18598、GB18599 以及《危险废物转移联单管理办法》的规定，污泥外售须交由相应资质单位处置。

6.4.1.3 污泥脱水、干燥程度及其建（构）筑物和设备的选择，应根据综合利用、处置的要求确定。

6.4.1.4 污泥的浓缩、固液分离建（构）筑物和设备的排水，应收集到废水调节池。

6.4.2 污泥浓缩

6.4.2.1 除高浓度泥浆法外其他处理方法沉淀池排出的污泥，在脱水前宜先进行浓缩。

6.4.2.2 沉淀池排出的污泥含水率，如无试验资料或类似处理运行数据可参考时，可按98.0%~99.5%选用。浓缩后污泥在无试验资料或类似处理运行数据可参考时，含水率可按96%~98%选用。

6.4.2.3 浓缩池的排泥可采用水力排泥和斗式排泥。其中，斗式排泥时污泥斗壁与水平面夹角为 55° ~ 60° 。多斗排泥时应每斗设单独的排泥管和排泥阀。

6.4.2.4 间歇式浓缩池应在不同高度设置排出澄清水的设施。浓缩池位于地下时宜加盖。

6.4.3 污泥脱水

6.4.3.1 污泥脱水设备不少于两台，污泥应采用机械脱水设备，其过滤强度和滤饼含水率可由试验或参照类似污泥脱水运行数据确定。当缺乏有关资料时，可以参考以下数据：石灰法处理工艺，污泥含水率小于75%；高浓度泥浆法处理工艺，污泥含水率小于60%。

6.4.3.2 污泥脱水设备的配置应符合以下要求：

- (1) 有滤饼贮斗或滤饼堆放场地，其容积或面积根据滤饼外运条件确定；
- (2) 应考虑滤饼外运的设施和通道。

6.4.3.3 应设置符合GB18597、GB18599要求的污泥临时贮存场地。

6.4.3.4 脱水设备的设计工作时间每班不宜大于6h。

6.4.3.5 脱水设备冲洗水应返回到沉淀池。

6.5 药剂配制与投加

6.5.1 药剂种类和投加量的选择应根据药剂来源、进水水质、处理工艺、出水水质、污泥量、成本的要求，通过试验和根据相似条件下的运行经验确定，并应考虑以废治废的可能。

6.5.2 根据药剂性质选择不同输送设备及管道材质。

6.5.3 硫化剂配制与贮存装置应密闭。

6.5.4 投加石灰乳、絮凝剂等高粘度或易结垢药剂的计量泵，宜选用螺杆泵，泵管道出口应配备脉冲阻尼装置。

6.5.5 絮凝剂宜采用一体化配制投加装置，投加泵宜配备变频装置。

6.5.6 加药间宜与药剂库毗邻，根据具体情况设置搬运、起吊设备和计量设施。

6.5.7 药剂贮量应根据药剂用量和当地药剂供应条件等合理确定，一般应不少于15d的加药量。

6.5.8 各种药剂的配制浓度可参考下列规定：

- (1) 铁盐的配制浓度宜为5~10%；
- (2) 絮凝剂的配制浓度宜为0.5~1‰；
- (3) 石灰石浆的配制浓度宜为15%以上；
- (4) 石灰乳的配制浓度宜为10~20%；
- (5) 碳酸钠、硫化钠的配制浓度宜为5~10%以上；

(6) 氢氧化钠的配制浓度宜为 5~10%。

7 主要工艺设备和材料

7.1 一般规定

7.1.1 废水处理工艺设备和材料应根据处理基本工艺流程设计和选型，其设计参数满足基本工艺流程对设备处理效果的要求。

7.1.2 主要设备和材料，属于已颁布产品标准的，其性能要求应符合其产品标准要求。对于非标设备和材料，其加工质量要求和使用寿命不得低于产品说明书规定的技术指标与使用期限，且应具有良好的防腐性。

7.1.3 鼓励采用《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》中适用的环保技术装备、主要用能设备。已颁布产品能效标准的应符合其能效标准要求。

7.1.4 铅冶炼废水治理工程所用材料、药剂等不应露天堆放。存放场所应根据物料性质采取防腐、防渗措施，并符合 GB 18597 和 GB 18599 的相关要求。

7.2 水泵

7.2.1 水泵的选型和台数应与废水的水质、水量及处理系列相适应。

7.2.2 抽升有毒、有害气体的污水泵房，应设计为单独的建（构）筑物，并有可靠的通风设施。

7.3 混合反应池（器）

7.3.1 水处理药剂与废水的混合与反应，宜采用机械搅拌、水力搅拌或者空气搅拌。

7.3.2 药剂与废水混合反应过程中，如产生有害气体，混合反应池应加盖密闭，设通风设施，有害气体应净化处理，同时混合反应池不应采用压缩空气搅拌。

7.3.3 混合反应池应根据废水水质采取相应的防渗、防腐措施。

7.4 沉淀池

7.4.1 沉淀池的设计参数应根据废水处理试验数据或参照类似废水处理的沉淀池运行资料确定。当没有试验条件和缺乏有关资料时，其设计参数可参考表 4。

表 4 废水沉淀池设计参数

池型	表面负荷 ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	沉淀时间 (h)	固体通量 ($\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)	出水堰负荷 ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$)	池深 (m)
竖流式	0.7~1.2	1.5~2.0	40~60	100~130	>5
辐流式	1.2~1.5	1.0~1.5	50~70	100~150	3~3.5
斜管式	3~4	1.0~1.5	50~70	100~300	>5.5
澄清池	1.2~1.5	1.5	70~80	100~200	>5

7.4.2 斜板（管）设计一般采用斜板间距（斜管直径）50~80mm，其斜长不小于 1.0m，倾角 60°。

7.4.3 有污泥回流的斜板（管）沉淀池，回流的污泥根据工艺要求可与药剂同时加入到废水混合池，也可与药剂混合后加入到废水中，或先与废水混合后再投加药剂。其计算流量应为废水和回流污泥之和。

7.4.4 斜板（管）沉淀池的排泥宜采用机械排泥或排泥斗。沉淀池排泥斗的斗壁与水平面的夹角，圆斗不宜小于 55° ，方斗不宜小于 60° ，每个泥斗应设单独的排泥管和排泥阀。

7.5 过滤设备

7.5.1 废水经加药沉淀后应根据出水水质要求确定是否过滤。

7.5.2 过滤设备的设计可参照 GB50013 中有关规定。

7.5.3 过滤设备的反冲洗水须返回废水调节池。

7.6 浓缩池

7.6.1 重力式污泥浓缩池浓缩时间不宜少于 12h，有效水深不宜小于 4m。

7.6.2 浓缩池的排泥可采用刮泥机排泥和斗式排泥。

7.6.3 浓缩池应设置自动提耙装置。

7.6.4 浓缩池应装设过载报警及必要的保护装置。

7.7 脱水设备

7.7.1 脱水设备产率和对进料污泥浓度的要求应通过试验或根据相同机型、相似污泥脱水运行数据确定。

7.7.2 硫化渣宜选用厢式或板框压滤机进行脱水，石膏渣宜选用离心式过滤机、真空胶带过滤机或厢式压滤机进行脱水，中和渣宜选用厢式压滤机进行脱水。

7.8 管道

7.8.1 酸性废水和酸性污泥管道应选用耐腐蚀管道，宜选用玻璃钢管道、塑料管道、衬塑或衬胶金属复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管。

7.8.2 有压管道宜选用塑料管道、衬塑或衬胶金属复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管，无压管道宜采用塑料管道或玻璃钢溜槽。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 铅冶炼废水治理工程宜设置化验室，并配置相应的检测仪器和设备。

8.1.2 应根据处理工艺和管理要求设置水量计量、水位观察、水质检测、药品计量、温度压力检测等仪器、仪表。

8.1.3 废水治理工程应设有废水处理自动控制系统，仪表和自动控制系统应具备防腐、防结垢、自清洗等功能。

8.2 检测

8.2.1 废水治理工程应根据工艺控制要求对主要工艺参数进行定期检测，对重点控制指标实现在线检测。

8.2.2 铅冶炼废水治理工程根据工艺要求，在调节池、中间水池、污泥浓缩池、清水池等水池设液位控制仪，并有高 / 低位接点输出，可自动及手动控制泵的启停。

8.2.3 废水治理工程的进水宜采用定量计量；pH 值采用 pH 计检测。

8.2.4 废酸应进行酸度检测，中和反应槽出口、出水池应设置 pH 计。

8.2.5 除害塔出口应检测硫化氢气体浓度。

8.2.6 电化学装置应设置电流电压检测。

8.3 过程控制

8.3.1 铅冶炼废水治理工程宜采用集中管理、分散控制的自动化控制模式，配备中央控制系统、在线检测系统、功能子站，实现过程控制。

8.3.2 自动控制系统应配置配电柜和控制柜。控制分自动和手动切换双回路控制系统，并具有自动保护和声光报警功能。

8.3.3 污水泵应采用液位联动控制装置。

8.3.4 加药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

9 主要辅助工程

9.1 建筑与结构

9.1.1 建（构）筑物应符合 GB50009 和 GB50191 的有关规定，并采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.1.2 建（构）筑物应符合 GBJ 141 和 GB 50204 的规定。

9.1.3 建筑节能设计应符合 GB 50189 的规定。

9.1.4 建筑物防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

9.2 供配电

9.2.1 废水治理工程的供电等级，应与生产车间相同。独立废水治理工程供电宜按二级负荷设计。

9.2.2 变电站的设计应符合 GB 50059 和 GB 50053 的规定。

9.2.3 供配电设计符合 GB 50052、GB 50054 的规定。施工现场供用电安全符合 GB 50194 的规定。

9.2.4 设备配套供应的控制器、配电屏除应满足环境条件要求外，还应满足 GB 14048、GB/T 22580 的规定。

9.2.5 建筑物照明设计应符合 GB 50034 的规定。

9.3 给排水和消防

9.3.1 废水治理工程给排水和消防系统应与生产系统统筹考虑，生活用水、生产用水及消防设施应符合 GB 50015、GB 50016 等的规定。

9.3.2 废水治理工程排水宜采用重力流排放。

9.3.3 回用水输配系统应独立设置，并应根据使用要求安装计量装置。

9.3.4 废水治理工程火灾危险类别、耐火等级及消防系统的设置应符合 GB 50016 等的规定。

9.4 采暖通风

9.4.1 地下建（构）筑物以及配药间、污泥脱水间等产生有害气体的工艺车间应设置通风设施。

9.4.2 在寒冷地区，处理建（构）筑物和管线应有采暖措施，并应符合 GB 50019、GB 50243 等的规定。

9.5 道路绿化

9.5.1 废水治理工程与企业生产区和生活区宜由道路和绿化隔开。

9.5.2 道路设计应符合 GBJ 22 的规定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 高架建（构）筑物应设置栏杆、防滑梯、照明和避雷针等安全设施。各建（构）筑物应设有便于行走的操作平台、走道板、安全护栏和扶手，栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全规定。

10.1.2 所有正常不带电的电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护；钢结构、排气管、排风管和铁栏杆等金属物应采用等电位联接。

10.1.3 各种机械设备裸露的传动部分应设置防护罩，不能设置防护罩的应设置防护栏杆，周围应保持一定的操作活动空间。

10.1.4 地下建（构）筑物应有清理、维修工作时的安全措施。主要通道处应设置安全应急灯。在设备安装和检修时应有相应的保护设施。

10.1.5 存放有害化学物质的建（构）筑物应有良好的通风设施和阻隔防护设施。有害或危险化学品贮存应符合国家相关规定的要求。

10.1.6 废水治理工程危险部位应有安全警示标志，并配置必要的消防、安全、报警与简单救护等设施。

10.1.7 人员进入有限空间作业时，应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。未经通风和检测合格，任何人员不得进入有限空间作业。

10.1.8 对酸性较强的废水输送的管道及处理的设备在材质选用上应充分考虑其耐腐蚀性。

10.1.9 硫化工段设置在厂房内时应设置硫化氢气体浓度检测装置。

10.2 职业卫生

10.2.1 职业卫生符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定。

10.2.2 废水治理设备噪声应符合 GB 12348 的规定,对建筑物内部设施噪声源控制符合 GB/T 50087 的规定。

10.2.3 废水治理工程应为职工配备相应劳动保护用品,并在酸、碱等危险化学品贮存、运输、配制、投加等岗位配备相应的劳动安全卫生设施,如应急清洗水管等装置等。

10.2.4 各岗位操作人员上岗时应穿戴相应的劳保用品。

10.2.5 硫化剂配制及贮存投加装置应设置单独车间,保持车间通风,并设置硫化氢气体检测、报警装置。

11 施工与验收

11.1 一般规定

11.1.1 施工单位应按照设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工。施工过程中,应做好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收;隐蔽工程应经过中间验收合格后,方可进行下一道工序施工。

11.1.2 施工中所使用的设备、材料、器件等应符合现行国家标准和设计要求,并取得供货商的产品合格证书。设备安装应符合 GB 50231 的规定。

11.1.3 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的规定;混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的规定;建(构)筑物的施工和验收应符合 GB 50141 的规定。

11.1.4 施工单位除应遵守相关的技术规范外,还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。

11.2 工程施工

11.2.1 土建施工

11.2.1.1 施工前应认真了解设计图纸和设备安装对土建的要求,了解预留预埋件的位置和做法。

11.2.1.2 在进行结构设计时充分考虑池体的抗浮,施工过程中计算池体的抗浮稳定性及各施工阶段的池体自重与水的浮力之比,检查池体能否满足抗浮要求。

11.2.1.3 各类水池宜采用钢筋砼结构。土建施工需重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理,满足设备安装对土建施工的要求。

11.2.1.4 施工过程中加强建筑材料和施工工艺的控制,杜绝出现裂缝和渗漏。

11.2.1.5 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB 50204 规定。

11.2.2 设备安装

11.2.2.1 设备基础应符合设备说明书和技术文件要求。混凝土基础应平整坚实,并有隔振措施。预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 的规定。地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋,位置应准确,安装应稳定。安装好的机械应严格符合外型尺寸的公称允许偏差。

11.2.2.2 设备安装完成后应根据需要进行手动盘车、无负荷调试和有负荷调试，重要设备首次启动应有制造商代表在场。

11.2.2.3 各种机电设备安装后应进行调试。调试应符合 GB 50231 的规定。

11.2.2.4 压力管道、阀门安装后应进行试压试验，外观检查应 24 h 无漏水现象。空气管道应做气密性试验，24 h 压力降不超过允许值为合格。

11.3 工程验收

11.3.1 废水治理工程竣工验收按《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设〔1990〕1215号）、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令 第13号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、相关专业验收规范和本标准的有关规定进行。

11.3.2 工程验收可依据主管部门的批准文件、经批准的设计文件和设计变更文件、工程合同、设备供货合同和合同附件、设备技术文件和技术说明书、专项设备施工验收、工程监理报告及其他文件。

11.3.3 工程验收程序和内容应符合 GB 50093、GB 50168、GB 50169、GB 50204、GB 50231、GB 50236、GB 50254、GB 50257、GB 50268、GB 50275、GB 50334 和 GBJ 141 等的规定。

11.3.4 应对铅冶炼废水治理工程进行性能评估，评估内容应包括：最大处理水量；最大处理效率；污泥脱水；电能和药剂消耗；运行稳定性。

11.3.5 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 铅冶炼废水治理工程运行调试前应建立操作规程、运行记录、水质检测、设备检修、人员上岗培训、应急预案、安全注意事项等处理设施运行与维护的相关制度，实时监控运行效果，加强处理设施的运行、维护与管理。

12.1.2 应配备专职人员负责废水治理工程的操作、运行和维护。废水治理设备设施定期检修，其日常维护与保养应纳入企业正常的设备维护管理工作。

12.1.3 铅冶炼企业不得擅自停止铅冶炼废水治理工程的正常运行。因维修、维护致使处理设施部分或全部停运时，应事先报告当地环保部门。

12.1.4 铅冶炼废水治理工程的运行记录和水质检测报告的原始记录应妥善保存。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 废水治理工程的运行人员应经过岗位技能培训，熟悉废水处理的整体工艺、相关技术条件和设施、运行操作的基本要求，能够合理处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

12.2.2 废水治理工程的运行人员应严格按照操作规程要求，运行和维护废水治理设施，并如实填写相关记录。

12.2.3 运行记录的内容应包括：水泵及相关处理设备/设施的启动-停止时间、处理水量、水温、pH 值；电器设备的电流、电压、检测仪器的适时检测数据；投加药剂名称、调配浓度、投加量、投加时间、投加点位；处理设施运行状况与处理后出水情况等。

12.2.4 当发现废水治理工程运行不正常或处理效果出现较大波动，不能满足排放要求时，应及时采取措施进行调整。

12.2.5 应根据废水处理工艺特点与污染物特性，制定出生产事故、废水污染物负荷突变、恶劣天气等突发情况下的应急预案，配备相应的物资，并进行应急演练。

12.2.6 当废水治理工程的某一建（构）筑物出现事故，进入管道和集水井内操作的工作人员应采取必要的防止 H₂S、SO₂、酸雾等气体危害的有效防护措施。

12.3 水质检测

12.3.1 废水治理工程应在总进、排水口和重要工艺处理单元的进、出水口设置水质监控点，适时检测与监控处理设施的运行状况与处理效果，建立水质检测报告制度，并妥善保存水质检测报告。

12.3.2 运行期间，每天均应根据设施的运行状况，对处理水质进行检测，检测项目、采样点、采样频次、检测分析方法应符合排污许可及自行监测的要求。已安装在线监测系统的，也应定期取样，进行人工检测，比对数据。

12.3.3 废水治理工程排放口监测指标应根据 GB 25466 和 HJ/T 92 的规定和主管环保部门的要求进行监测。

12.4 维护保养

12.4.1 废水治理工程应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对各类工艺、电气、自控设备主建（构）筑物进行检查和维护。

12.4.2 废水治理工程的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中，使废水治理工程的计划检修时间与工艺设施同步。

12.4.3 泵类、曝气装置、加药装置等宜储备核心部件和易损部件。

12.5 应急措施

12.5.1 铅冶炼废水治理工程的运营管理部门应编制事故应急预案（包括环保应急预案）。应急预案应包括应急预案、应急响应、应急指挥、应急处理等方面的内容，并配备足够的人力、设备、通讯及应急物资等。

12.5.2 废水治理工程发生异常情况或重大事故，应及时分析，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。