

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□□-201□

铜冶炼废水治理工程技术规范

Technical specification for wastewater treatment

of copper smelting industry

(征求意见稿)

201□-□□-□□ 发布

201□-□□-□□ 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言	193
1 适用范围	194
2 规范性引用文件	194
3 术语和定义	196
4 污染物和污染负荷	196
5 总体要求	197
6 工艺设计	199
7 主要工艺设备和材料	207
8 检测与控制	209
9 辅助工程	211
10 劳动安全与职业卫生	212
11 施工与验收	213
12 运行与维护	215

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，规范铜冶炼废水治理工程的建设与运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本规范规定了铜冶炼废水治理工程设计、施工、验收和运行与维护的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、云南铜业股份有限公司、江西铜业股份有限公司、长沙华时捷环保科技发展有限公司。

本标准环境保护部201□年□□月□□日批准。

本标准自201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

铜冶炼废水治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了铜冶炼废水治理工程设计、施工、验收、运行和维护的技术要求。

本标准适用于铜冶炼废水治理工程，可作为铜冶炼行业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

本标准适用于处理铜矿石、铜精矿和其他含铜物料的铜冶炼企业，不适用于再生铜冶炼和铜加工企业。

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，其有效版本适用于本标准。

- GB 14048 低压开关设备和控制设备
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- 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 20217 电力工程电缆设计规范
- GB 25467 铜、镍、钴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 50034 建筑照明设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 10KV 及以下变电所设计规范

- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- 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 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 50235 工业金属管道工程施工及验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范
- GB/T 15562.1 环境保护图形标志排放口（源）
- 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
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2 工业场所有害因素职业接触限值
- CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
- CECS 92 重金属废水化学法处理设计规范
- HG 20520 玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ/T 354 水污染源在线监测系统验收技术规范
- HJ 558 清洁生产标准 铜冶炼业
- HJ 559 清洁生产标准 铜电解业
- 《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）
- 《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令 第28号）
- 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第591号）

《排污口规范化整治技术要求》（试行）（环监[1996]470号）

《铜冶炼行业规范条件》（工业和信息化部公告2014年第29号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 铜冶炼废水 copper smelting wastewater

指铜冶炼设施及其配套设施生产中产生的各种物理、化学特征的因子超过相关标准要求的废水，包括铜冶炼过程中排出的废酸、含重金属酸性废水、初期雨水、生产废水等。

3.2 废酸 contaminated acid

指根据烟气中的尘、三氧化硫、水、砷、卤族元素化合物和其它有害杂质，为满足净化循环液中此类杂质浓度的最高限值需要从净化工序排出的稀硫酸溶液。

3.3 含重金属酸性废水 acidic wastewater containing heavy metals

铜冶炼过程产生的含有重金属离子、砷、酸、尘等有害物质的废水。

4 污染物和污染负荷

4.1 废水来源与分类

4.1.1 废酸主要来源于铜冶炼烟气制酸过程中净化工序。主要污染物为稀硫酸、重金属、砷、氟和尘。

4.1.2 含重金属酸性废水主要来源于烟气制酸系统排出的电除雾器冲洗水、制酸区地面冲洗水、湿法车间工艺排水、地面冲洗水，实验室排水，有害渣库渗滤液等。主要污染物为重金属离子、氟化物、酸、尘等。

4.1.3 初期雨水主要是火法冶炼过程中富集在厂区地面、屋顶和设备上的烟尘在降雨时随雨水进入排水系统；湿法冶炼过程管道、槽、罐、泵等存在跑、冒、滴、漏，造成地面污染，随雨水进入排水系统，造成雨水pH值、重金属含量等污染物超标。

4.1.4 生产废水主要是除废酸和含重金属酸性废水以外，生产、公辅和配套生产过程中排出的其他受污染的废水。包括锅炉排放的热污染水；除盐、软化站排出含酸、碱、盐的再生液废水；除盐水和软水站排出的浓盐水以及生产及公辅和配套生产过程中排出的含悬浮物、油等污染物超标的废水；循环水排污中重金属含量超标的废水。

4.2 废水量

4.2.1 废水量与原料、生产工艺、规模、装备水平、管理水平等有关，但单位产品废水产生量不应超过 GB 25467、HJ 558 和 HJ 559 的规定，全厂废水产生量应小于单位产品废水产生量与产品设计规模的乘积。

4.2.2 现有企业初期雨水收集量应以雨水水质实际监测情况确定，新（改、扩）建企业初期雨水收集量宜按不少于被污染区域面积的 15mm 降水量收集。

4.3 废水水质

4.3.1 废水中污染物成分及浓度与原料、生产工艺、装备水平、管理水平等有关，单位产品污染物产生量不应超过 HJ 558 和 HJ 559 的规定。

4.3.2 废水水质和废酸成分有实测数据，应以实测数据为准；没有实测数据时，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 1、表 2 确定，初期雨水和生产废水中主要污染物成分及浓度范围可参考类似企业确定。

表 1 废酸主要污染物成分及浓度

成分	总铜	总砷	总锌	总铅	总镉
含量 (mg/L)	50~500	1000~15000	20~300	1~50	1~150
成分	氟化物	尘	H ₂ SO ₄		
含量 (mg/L)	30~1000	500~3000	1~10%		

表 2 含重金属酸性废水主要污染物成分及浓度

成分	总铜	总砷	总铅	总锌	总镉
含量 (mg/L)	10~70	10~200	10~20	20~300	10~80
成分	氟化物	pH			
含量 (mg/L)	10~200	2~5			

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 铜冶炼废水治理工程建设应符合国家产业政策、行业污染防治技术政策的规定。企业应对废水的产生、处理和排放进行全过程控制，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放。

5.1.2 铜冶炼废水治理工程建设应符合环境影响评价批复文件的要求，遵循“三同时”制度，并根据企业总体规划，统筹废水分类处理和集中处理、现有工程和新（改、扩）建工程的关系。

5.1.3 废酸与含重金属酸性废水应单独收集、单独处理。废水处理站地面冲洗水、设备渗漏水应收集、处理。生产废水宜分类收集、分类处理，同类生产废水宜集中处理。

5.1.4 精矿仓区、熔炼区、制酸区等污染严重的装置区内雨水宜单独收集，并设初期雨水收集池，可与含重金属酸性废水合并处理；装置区外被污染区域雨水宜另行单独收集，并设初期雨水收集池，宜直接回用。

5.1.5 铜冶炼废水治理工程应考虑操作失误、非正常工况、停电、消防等情况下的应急污染防治措施，需设置事故池。

5.1.6 企业应按照《排污口规范化整治技术要求》（试行）建设废水排放口，废水排放口标志应符合 GB/T 15562.1 的要求，重点污染源应按照《污染源自动监控管理办法》安装污染物排放连续监控设备及其配套设施。

5.1.7 铜冶炼废水治理工程应采取二次污染防治措施。

5.1.8 铜冶炼废水处理技术应在不断总结、科研和生产实践的基础上，积极采用经过生产实践证明可靠和先进的新技术、新工艺、新材料、新设备。

5.1.9 铜冶炼废水治理工程中的收集池（槽）、事故池及处理车间地面应采取防渗措施。与废酸、含重金属酸性废水、初期雨水（酸性时）直接接触或有接触可能的池（槽）、处理车间地面等，应采取相应的防腐措施。

5.1.10 材料、药剂、污泥等不宜露天堆放。存放场所应根据物料性质采取防腐蚀、防渗处理，并符合 GB 18597 和 GB 18599 的相关要求。

5.2 源头控制

5.2.1 铜冶炼企业应不断提高水的循环利用率、减少废水产生量，工业用水重复利用率不应低于《铜冶炼行业规范条件》、HJ 558 和 HJ 559 的规定。

5.2.2 废酸和含重金属酸性废水中的金属离子、砷、酸优先进行回收和综合利用。

5.2.3 含重金属酸性废水应优先回用。

5.2.4 初期雨水宜优先直接用作湿法冶炼工艺用水。

5.2.5 废水处理达标后，宜优先回用。

5.3 建设规模

5.3.1 建设规模应以环境影响评价批复文件为依据，现有企业废水治理规模根据污染源实测数据确定，新建企业的废水治理工程可根据类比或物料衡算的方法确定，并应适应生产波动的要求。分期建设的应满足企业总体规划的要求。

5.3.2 铜冶炼废水治理工程建设规模宜符合下列要求：

a) 废酸、含重金属酸性废水和生产废水调节池容积应按最大日流量计算，有效容积不宜小于 8h 废水量。

b) 初期雨水收集池应能收集厂区全部被污染，且超过排放标准的雨水，有效容积不宜小于被污染区域面积 15mm 降水量。当初期雨水收集池具有收集事故废水功能时，其容积应包括事故排水量。

c) 事故池有效容积应按事故时降雨量、消防水量、物料泄漏量之和计算。

- d) 调节池后各处理单元按最大日流量计算。
- e) 污泥处理和处置工程按最大日污泥量计算。

5.4 工程构成

5.4.1 铜冶炼废水治理工程包括废酸处理、含重金属酸性废水处理、生产废水处理和初期雨水处理。

5.4.2 废水治理工程由主体工程，辅助工程和生产管理设施构成。

5.4.3 主体工程包括：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等。

5.4.4 辅助工程包括电气、检测控制、供排水、消防、采暖通风和空调等。

5.4.5 生产管理设施包括：控制室、办公室、值班室、化验室、卫生间、浴室等。

5.5 工程选址与总体布置（标高、防淹）

5.5.1 铜冶炼废水治理工程厂址和总体布置应符合GB50014、GB50187和GBJ 22等标准的相关规定，并满足环境影响评价及其批复文件的要求。

5.5.2 总平面布置应统筹考虑废水产生、处理流程和各处理单元的功能的关系，结合地形、地质条件等因素，经技术经济比较后确定，同时还应符合下列要求：

- a) 总平面布置应紧凑、合理，满足施工、维护和管理等要求，并留有发展和设备更换的余地。
- b) 总平面布置宜按工艺流程布置，并根据功能和物料性质分区布置。
- c) 竖向设计应充分利用原有地形，尽可能做到土方平衡，减少提升次数，降低运行电耗。
- d) 应合理布置超越管线和维修放空设施，并确保不合格的放空水和污泥得到妥善处理和处置。
- e) 输送废酸、含重金属废水及酸、碱管道宜架空敷设，以便于维修和管理，防止跑冒滴漏的风险。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 在工艺设计前，应对废水的水质、水量及其变化规律进行全面调查，并进行必要的分析试验。

6.1.2 废水处理工艺的选择应以连续稳定达标为原则。根据废水量、水质、药剂来源及其价格、地方条件、处理后水质要求、污泥处置方法等因素，并进行技术经济方案比较后确定，优先选用技术成熟、处理效率高、节约能源的处理工艺。

6.1.3 废酸及含重金属酸性废水应优先考虑采用回收其中的有价值金属或综合利用的处理工艺。

6.1.4 废水处理工艺应优先采用清洁生产技术，降低固体废物和危险废物的产生量。

6.1.5 废水处理外排水质应达到 GB 25467 及地方排放标准的要求，并满足以环境影响评价批复文件的规定。实施重点污染物总量控制的区域，外排水质还应满足相关污染物总量控制的要求。

6.1.6 阳极泥处理车间排放废水含盐量较大或有机物含量较高时不宜与废酸混合处理。

6.2 处理工艺选择

6.2.1 废酸处理

6.2.1.1 废酸处理宜采用石灰（石）中和法或硫化法+石灰（石）中和法，基本工艺流程见图 1 和图 2。

6.2.1.2 废酸中砷含量小于 500mg/l 时宜采用石灰（石）中和法，砷含量超过 500mg/l 时宜采用硫化法+石灰（石）中和法。

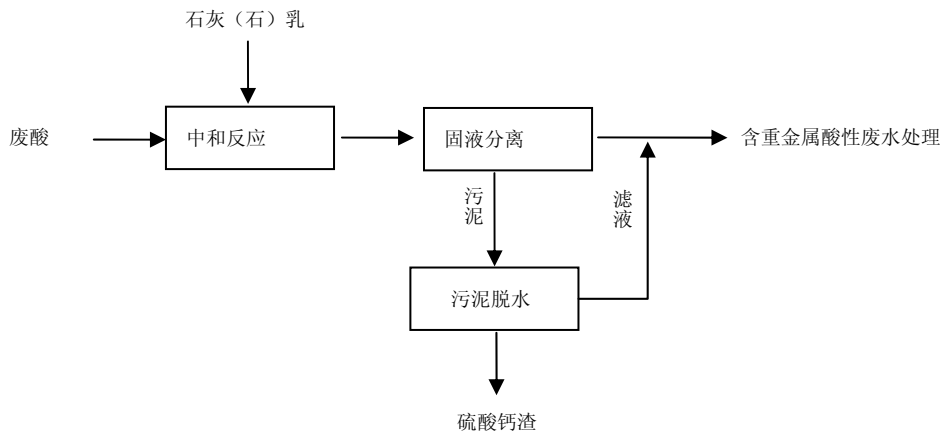


图 1 石灰（石）中和法处理废酸工艺流程图

6.2.1.3 硫化法可用于回收、去除废酸中砷和部分重金属，反应 pH 值的控制，可根据废酸成分和回收或去除的重金属而定，并可进行分步硫化。

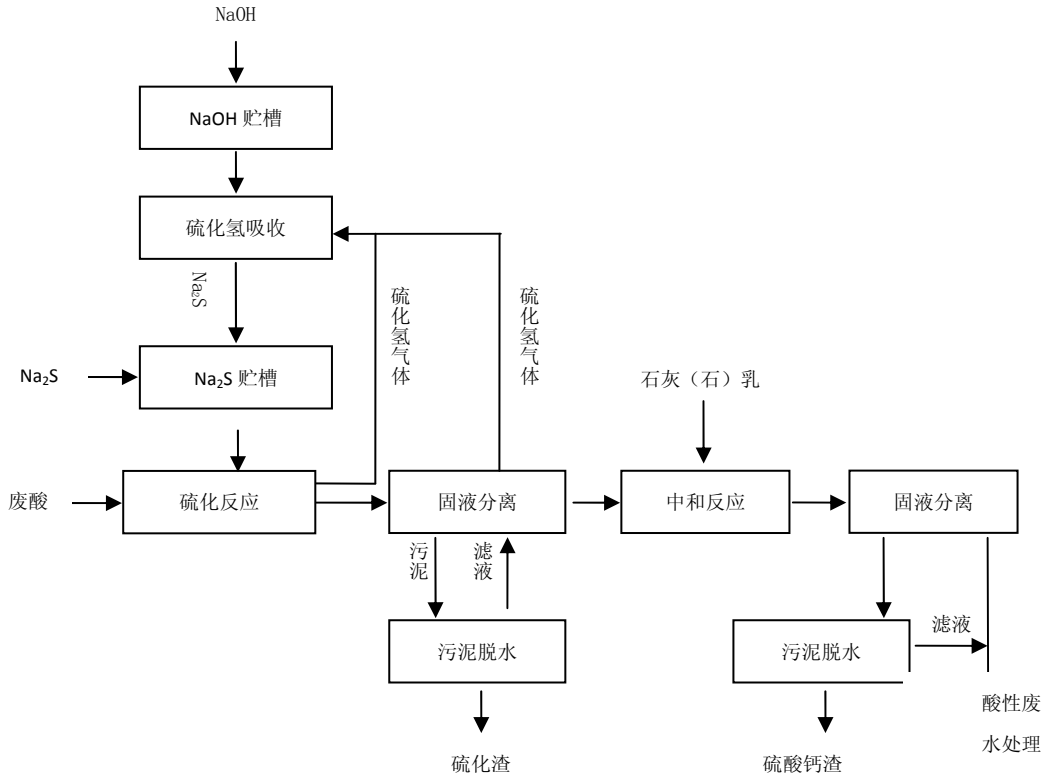


图 2 硫化法+石灰（石）中和法处理废酸工艺流程图（以硫化钠为硫化剂）

6.2.1.4 硫化法砷的去除率大于 95%（砷含量低于 1000mg/L 时砷的去除率大于 90%）。

6.2.2 含重金属酸性废水处理

6.2.2.1 含重金属酸性废水处理宜采用石灰中和法、石灰—铁盐法或石灰—电化学法，基本工艺流程见图 3、图 4 和图 5，末端 pH 值调节可根据处理后液去向确定。以上方法不适用于汞的脱除。

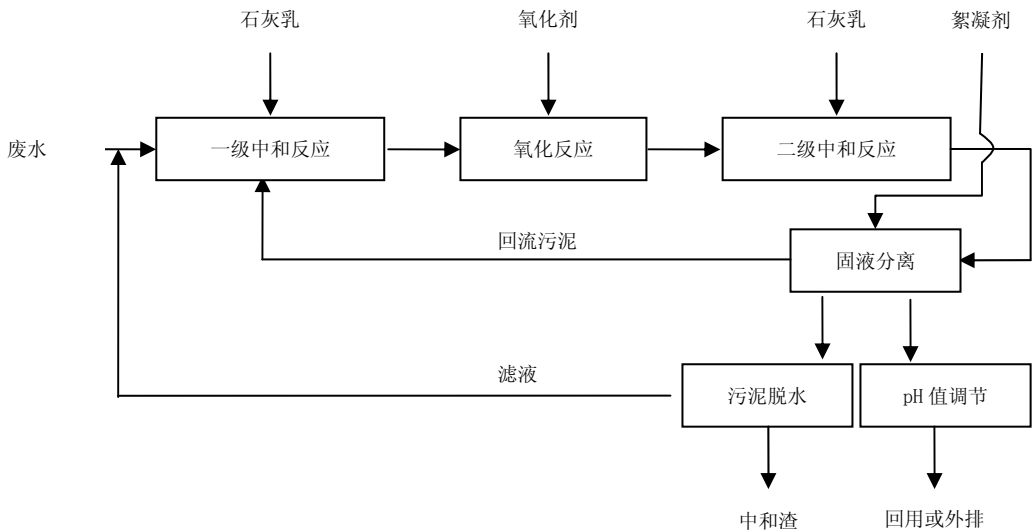


图 3 石灰中和法处理含重金属酸性废水工艺流程图

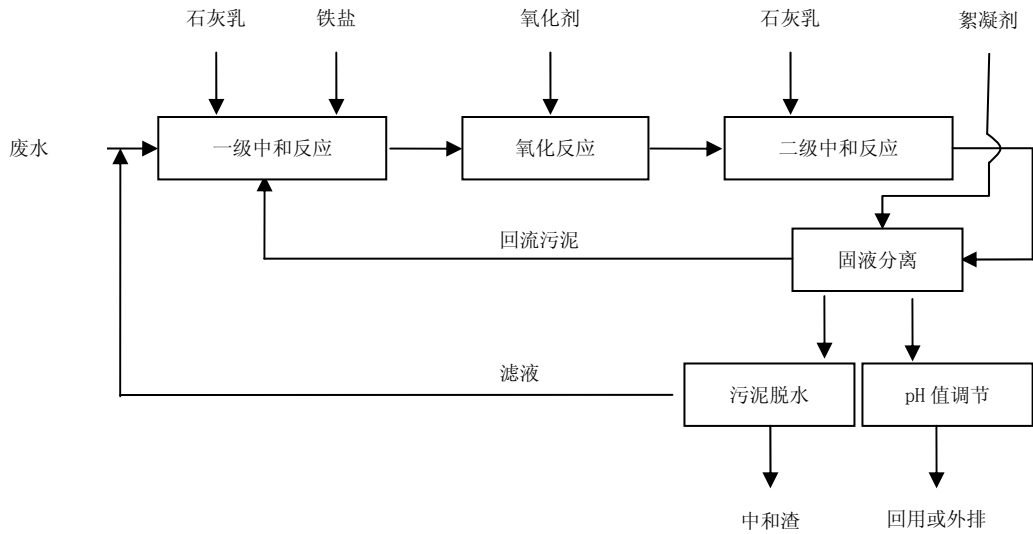


图 4 石灰—铁盐法处理含重金属酸性废水工艺流程图

6.2.2.2 石灰—电化学法用于含重金属酸性废水深度处理工艺，其进水重金属离子总含量 $\leq 300\text{mg/L}$ ，其中 Cd 含量 $\leq 2\text{mg/L}$ ，As 含量 $\leq 20\text{mg/L}$ ，pH 值宜为 7~10.5，SS $\leq 200\text{mg/L}$ 。

6.2.2.3 石灰—电化学法处理含重金属酸性废水基本工艺流程见图 5

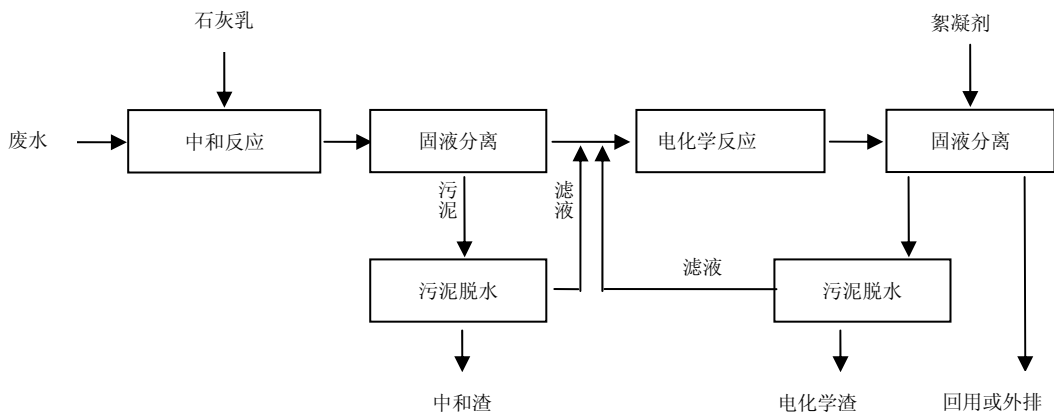


图 5 石灰—电化学法处理含重金属酸性废水工艺流程图

6.2.3 初期雨水处理

6.2.3.1 初期雨水宜优先直接回用。

6.2.3.2 初期雨水处理工艺应根据其水质情况通过试验确定，受重金属污染的初期雨水处理可参考含重金属酸性废水处理工艺，也可采用重金属捕集剂处理，工艺流程见图 6。

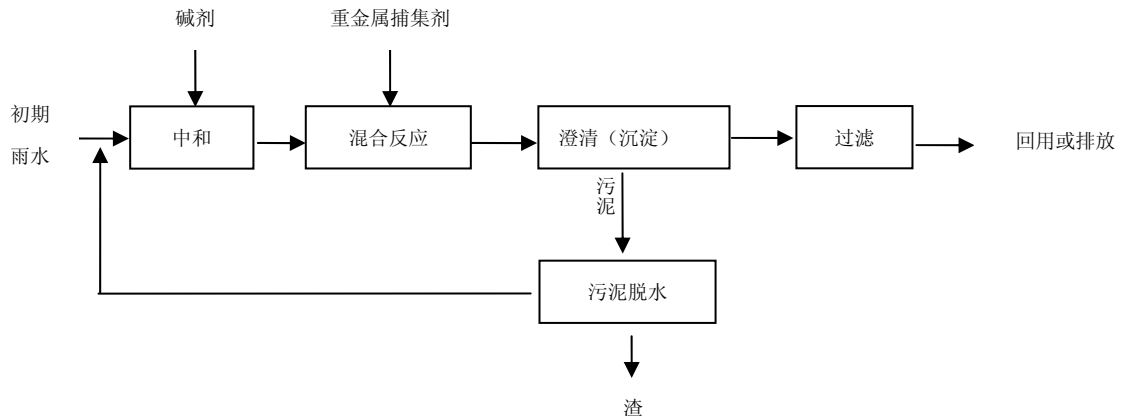


图 6 初期雨水处理工艺流程图

6.2.4 生产废水处理

- 6.2.4.1 锅炉排放的热污染水降温后应回用。
- 6.2.4.2 除盐车站排出的含酸碱废水应单独进行化学中和处理，pH 值达 6~9 后宜回用。
- 6.2.4.3 除盐车站和软水站排出的浓盐水应回用。
- 6.2.4.4 生产废水中含有悬浮物、油污等污染物时，基本工艺流程见图 7。

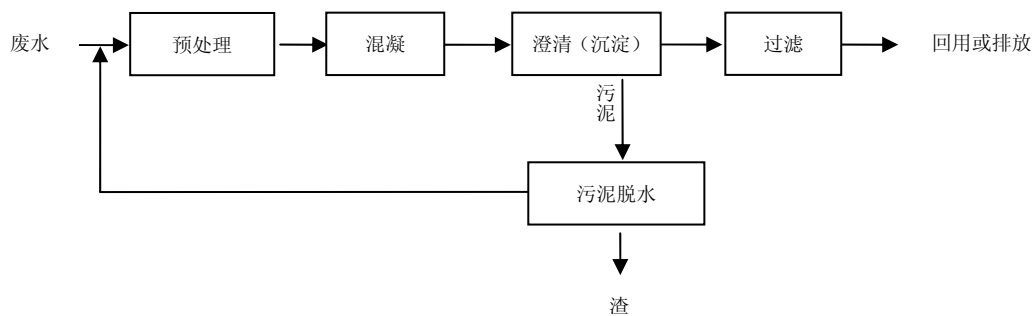


图 7 生产废水处理工艺流程图

当废水中含有特殊成分时，应在基本处理工艺流程中增加相应的处理工序。

6.3 工艺设计要求

6.3.1 废酸处理

- 6.3.1.1 废酸处理去除废酸中的硫酸并产生硫酸钙，出水 pH 值控制在 2 左右，出水与其他含重金属酸性废水合并进一步处理。
- 6.3.1.2 硫化法硫化钠或其他硫化剂的用量应根据 S^{2-} 与砷、重金属离子生成硫化物的摩尔量计算，设计用量宜为理论量的 1~1.4 倍，加药量通过氧化还原电位控制。

6.3.1.3 硫化反应、硫化物沉淀分离应在密闭容器中进行。溢出的硫化氢气体应进行吸收处理，尾气排放执行 GB 14554 中的规定。

6.3.1.4 硫化反应槽在室内时，宜设置独立房间，应设通风设施，监测和报警。

6.3.1.5 中和反应反应时间宜根据试验确定，采用石灰乳作中和剂时不宜小于 45min，采用石灰石作中和剂时不宜小于 4h。

6.3.1.6 硫化反应时间宜根据试验确定，并不宜小于 2h。

6.3.2 含重金属酸性废水处理

6.3.2.1 为提高废水处理效果，石灰中和法和石灰—铁盐法宜采用污泥回流技术。最佳回流比根据试验资料经技术经济比较后确定，无试验资料时，污泥回流比可选用 3~4。

6.3.2.2 废水投加石灰后需达到的 pH 值应通过实验来确定，无试验资料时可根据重金属氢氧化物的溶度积和处理后的水质要求确定。常温下处理单一重金属离子废水要求的 pH 值可参照表 3 中数值。

表 3 处理单一重金属离子废水的 pH 值

金属离子	Cd ²⁺	Co ²⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Pb ²⁺	Zn ²⁺
pH 值	11~12	9~12	7~8.5	7~12	>4	9~10	9~10

铬、铅、锌为两性金属，其氢氧化物沉淀返溶 pH 值分别为 9、10 和 10.5。

处理含多种重金属离子废水或采用污泥回流时，废水投加石灰后需达到的 pH 值可小于表 5 中的数值。

6.3.2.3 含有多种重金属离子的废水，可采用一步沉淀或分步沉淀，控制的 pH 值需试验或参考类似废水处理的实际运行数据确定。

6.3.2.4 中和反应和电化学反应后形成的渣宜采用沉淀法进行固液分离去除，沉淀后的上清液是否需要过滤或进一步处理应根据用途确定。

6.3.2.5 石灰—铁盐法用于处理含镉废水时，宜采用三价铁盐作共沉剂和絮凝剂，其用量和 pH 值控制由试验确定，当缺乏试验资料时，Fe/Cd 不宜小于 10，并用石灰调节废水 pH 值至 8 以上。也可根据废水中镉的含量大小选用一段处理或二段处理。

6.3.2.6 石灰—铁盐法处理含砷废水时，根据废水中砷的价态和含量大小选用一段处理或二段处理，废水中含砷量大于 50mg/L 时宜采用二段处理。

6.3.2.7 去除废水中的三价砷宜先氧化成五价砷。当采用一段处理时，Fe/As 宜大于 10，当采用二段处理时，第一段 Fe/As 宜大于 2，第二段 Fe/As 宜大于 10，pH 值宜控制在 8~9。

6.3.2.8 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。

6.3.2.9 采用空气氧化法使 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，空气用量为每克 Fe^{2+} 需 2~5L，废水 pH 值不宜小于 7，曝气时间不宜小于 30min。

6.3.2.10 三价砷氧化成五价砷宜采用氧气、双氧水、漂白粉、次氯酸钠、高锰酸钾等氧化剂。当出水回用时，不宜采用含氯氧化剂。

6.3.2.11 中和反应时间宜根据试验确定，并不宜小于 30min。

6.3.2.12 生物制剂可与石灰中和法配合使用，提高废水中重金属、砷、氟等的去除率。

6.3.3 初期雨水处理

6.3.3.1 初期雨水收集池容积应按可能被污染的区域面积和降水量计算确定，计算公式如下：

$$V_y = 1.2F \cdot I \times 10^{-3}$$

式中： V_y ——初期雨水池容积， m^3 ；

F ——受粉尘、重金属、有毒化学品污染的场地面积， m^2 ；

I ——初期降水量，mm。

6.3.3.2 初期雨水宜在 5 日内全部利用或处理。

6.3.3.3 初期雨水中和药剂可选用石灰乳、氢氧化钠、碳酸钠。

6.3.4 生产废水处理

6.3.4.1 生产废水应按废水成份特性分类收集处理。

6.3.4.2 生产废水处理应充分考虑回用。

6.3.4.3 生产废水预处理包括调节、预沉淀、pH 值调整、气浮等单元，处理单元的取舍与组合应用应根据废水的水质特性、排放和回用要求确定。

6.3.4.4 生产废水中重金属超标时，可参考含重金属酸性废水处理工艺处理。

6.3.5 污泥处理和处置

6.3.5.1 废水处理产生的污泥应进行脱水处理。

6.3.5.2 污泥处理系统由浓缩、调节、脱水、泥饼储存和运输等工序组成，各工序的取舍应根据废水处理工艺和污泥特点确定。

6.3.5.3 污泥首先应考虑回收其中有价金属及综合利用；当污泥回收和综合利用有困难时，一般工业固废的处置应符合 GB 18599 的规定，危险废物应交由持有危险废物经营许可证的单位进行处理或设固定处置场，危险废物的贮存和填埋应符合 GB 18597、GB 18598 的规定。

6.3.5.4 污泥浓缩、脱水的构筑物和设备的排水，应收集到调节池或前段工艺。

6.3.5.5 污泥处理系统的设计处理干污泥量应包括下列内容：

- a) 废水中悬浮物产生的污泥量。
- b) 化学反应产生的污泥量。
- c) 投加混凝剂、絮凝剂转化成的污泥量。
- d) 投加各种药剂的杂质含量。

6.3.5.6 污泥处理系统的总体布置应符合下列规定：

- a) 泥浆调节池应靠近污泥浓缩池。
- b) 污泥脱水间应靠近浓缩池。
- c) 污泥脱水间应与泥浆调节池毗连。
- d) 贯通、连接各构筑物之间的管、渠应短捷直通。
- e) 泥浆脱水间应单独布置，并宜靠近厂区内运输道路。

6.3.6 药剂的选用和投配

6.3.6.1 药剂种类和投加量的选择应根据药剂来源、原水水质、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。

6.3.6.2 药剂的纯度应符合国家现行有关标准的规定，药剂种类的选择宜符合下列规定：

a) 中和药剂可选用电石渣、石灰石和生石灰，石灰石粉末粒径宜小于 200 目。有特殊需要时，也可采用碳酸钠、氢氧化钠等药剂。

b) 硫化剂可选用硫化钠或硫氢化钠。

c) 铁盐可选用二价铁盐、三价铁盐，也可采用电化学装置现场制备。

d) 生物制剂可替代铁盐用于石灰—铁盐法工艺。

e) 当选用硫酸调整废水或出水 pH 值时，宜采用浓硫酸直接投加。

6.3.6.3 当石灰石、生石灰等粉剂消耗量较大时，宜设置密封式的高位贮仓，采用有计量功能的输送设备送至溶解池。

6.3.6.4 药剂投配宜采用湿投，溶解次数每班不宜超过 1 次，药剂的溶解池（槽）和溶液池（槽）宜分别设置，并宜符合下列规定：

a) 池（槽）内设机械搅拌装置。

b) 池（槽）内设自动液位监测装置。

c) 硫化钠溶解池（槽）和溶液池（槽）为密封槽。

6.3.6.5 各种药剂的投配浓度宜符合下列规定：

- a) 铁盐的投配浓度宜为 5~10%。
- b) 聚丙烯酰胺的投配浓度宜为 0.5~1‰。
- c) 石灰石浆的投配浓度宜为 15%以上。
- d) 石灰乳的投配浓度宜为 5~15%。
- e) 碳酸钠、硫化钠的投配浓度宜为 10%以上。
- f) 氢氧化钠的配置浓度宜为 5~10%。

6.4 事故与应急处理

6.4.1 废水处理厂（站）内应设置非正常工况时的污染防治应急措施，并应制订应急预案。

6.4.2 生产恢复正常或废水处理设施排除故障后，可将事故池存放的废水均量输送到处理系统进行处理。

7 主要工艺设备和材料

7.1 一般规定

7.1.1 废水处理主要工艺设备（设施）和材料应根据处理基本工艺流程设计和选型，其设计参数应满足基本工艺流程对设备（设施）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蚀性。

7.2 格栅

7.2.1 在废水进入废水处理站或水泵集水池前宜设置格栅，并应符合下列要求：

- a) 格栅栅条空隙宽度一般可采用 10~15mm，水泵集水池前的格栅空隙宽度应满足水泵要求。
- b) 废水呈酸性时，格栅应采用不锈钢或其他耐腐蚀材料。
- c) 废水过栅流速宜采用 0.6~1.0m/s，设计流量应采用最大日最大时流量。

7.2.2 格栅宜设置在室外，当设于室内时，格栅间应根据废水水质设置通风设施。

7.2.3 格栅宜采用机械清除格栅。

7.3 废水泵

7.3.1 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，并应设备用泵。

7.3.2 抽升腐蚀性废水，应选用耐腐蚀的水泵、管道和配件。

7.3.3 抽升可能产生有毒、有害气体的废水泵房，应设计为单独的建筑物，并有可靠的通风设施和监测、报警装置。

7.4 混合反应槽

7.4.1 水处理药剂与废水的混合与反应，宜采用机械搅拌或水力搅拌。

7.4.2 药剂与废水混合时间为 3~5min，反应时间为 30min~4h。

7.4.3 药剂与废水混合反应过程中，如产生有害气体，混合池和反应池不应采用压缩空气搅拌。混合池和反应池应加盖密闭，有害气体应集中至有害气体净化装置进行处理。需设置可靠的通风设施和监测、报警装置。

7.4.4 混合池和反应池都应设排空管，排空管应通向调节池。

7.4.5 混合池和反应池应根据废水水质采取相应的防腐蚀措施。

7.5 沉淀池

7.5.1 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		70~80	100~200	>5

7.5.2 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°。

7.5.3 有污泥回流的斜板（管）沉淀池，回流污泥根据工艺要求可与药剂同时加入到废水混合池、或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。

7.5.4 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。

7.6 过滤器

7.6.1 废水经加药沉淀后，是否需要过滤，应根据出水水质要求确定。

7.6.2 当需要设计过滤时，可参照 GB 50013 中有关规定。

7.6.3 过滤反冲洗水应返回废水调节池，不得直接外排。

7.7 浓密机

7.7.1 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，浓缩后污泥在无试验资料或类似处理运行数据可参考时，硫化渣、中和渣含水率可按 98%~95%选用，石膏渣含水率可按 80%选用。

7.7.2 浓缩池的排泥可采用刮泥机排泥和斗式排泥。

7.7.3 浓密机宜设置自动提耙装置。

7.7.4 浓密机应装设过载报警及必要的保护装置。

7.8 脱水机

7.8.1 脱水机产率和对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。当缺乏有关资料时，对石灰法处理废水，有沉渣回流且脱水前不加絮凝剂，压滤后的滤饼含水量可为 70%~75%，过滤强度可为 6~8kg/m²·h（干基）。当沉渣中硫酸钙含量高时，滤饼含水率可取 70%或更小。

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

7.8.3 压滤机的设计工作时间每班不宜大于 6h，其工作台数应根据所处理的最大干污泥量确定，不少于 2 台。

7.9 管道

7.9.1 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。

7.9.2 石灰中和后的废水，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或玻璃钢溜槽。

8 检测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 铜冶炼废水治理工程应按照检验项目配置相应的检测仪器和设备。监测项目根据废水中污染物情况设置，应包括主要污染物指标的检测。

8.1.2 应设置在线检测装置，为实现过程控制和性能考核提供数据，其检测点分别设在受控单元内和进出口处，检测项目应根据工艺控制要求确定。

8.1.3 为保证处理系统稳定达标运行，应设有废水处理自动控制系统。

8.1.4 仪表和自控系统设置在易爆或有腐蚀性气体、液体的场合时，应严格做好防爆、防腐。按照 GB 50058 的有关规定划分防爆区域。

8.1.5 除水质参数之外，还应设有设施运行控制的其他参数，如热工参数的检测等。

8.2 检测

根据水处理单元工艺需要，检测相关的水质参数：

- a) 调节池、中间水池、污泥池、出水池、药剂槽设置液位检测。
- b) 废水来水、一次提升泵出水、处理后出水和药剂应设置流量检测。
- c) 废酸应设置酸度检测，酸性废水调节池应设置 pH 检测，中和反应槽出口、出水池应设置 pH 检测。
- d) 水泵出口设现场压力表。
- e) 硫化反应槽出口应设置 ORP 检测。
- f) 除害塔出口应检测硫化氢气体浓度指标，硫化工段设置在厂房内时应设置硫化氢气体浓度检测。
- g) 有围护结构的电化学处理厂房内应设置氢气浓度检测及报警。
- h) 电化学装置应设置电流电压检测。
- i) 浓密池内宜设置污泥浓度检测。
- j) 废水处理站出水口应设置重金属含量检测。
- k) 废水处理站出水口应设置浊度检测。

8.3 控制

8.3.1 控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。

8.3.2 过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据工艺流程、水质处理要求等因素合理确定，并符合以下要求：

- a) 主要处理工艺单元宜采用计算机控制系统进行集中监控。
- b) 采用成套设备时，设备本身控制箱应预留必要的通讯接口，以实现与总控制系统的通讯和数据交换。

c) 投药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

9 辅助工程

9.1 电气

9.1.1 铜冶炼废水治理工程供电按二级负荷设计，供电等级应与生产车间相同。

9.1.2 电气系统设计应符合GB 50052、GB 50053、GB 50054、GB 50055、GB 50057、GB 50217等的相关规定；照明应符合GB 50034的规定。

9.1.3 设置电化学处理装置的厂房应按照GB 50058的有关规定划分防爆区域，区域内电气设备按防爆要求设置。

9.1.4 设置有腐蚀性气体、液体的厂房，应按防腐蚀环境选择电气设备及灯具。

9.1.5 成套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相关规定的要求。

9.1.6 设备应安装现场控制箱，应设置运行和故障状态指示、手动/自动转换开关，防护等级应满足现场环境要求。

9.2 给水、排水和消防

9.2.1 铜冶炼企业生产废水和雨水排水宜采用重力流排放，含酸、含重金属废水宜采用压力流排放。

9.2.2 消防系统应按照GB 50016、GB 50140和GB 50116的有关规定设置。

9.3 采暖通风与空调

9.3.1 地下构筑物应有通风设施。

9.3.2 采用粉料进行投配时，应设置通风收尘设施。

9.3.3 在寒冷地区，构筑物和管线应有防冻措施。当采暖时，构筑物室内温度可按5℃设计；加药间、化验室和操作室等的室内温度可按15℃设计。

9.3.4 设置电化学处理装置的有围护结构厂房应设置通风设施。

9.4 建筑、结构、道路与绿化

9.4.1 铜冶炼废水治理工程建构筑物应符合GB 50009和GB 50191的有关规定，并采取防

腐蚀、防渗漏措施。

9.4.2 道路应符合GBJ 22的有关规定。

9.4.3 废水处理站的绿化面积，可根据实际情况确定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 铜冶炼废水治理工程在施工、运行过程中应加强劳动安全管理。

10.1.2 应按《危险化学品安全管理条例》的要求管理和使用化学药剂。建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.3 应设置必要的安全和报警装置：

- a) 硫化工段设置在室内时应设硫化氢气体浓度检测和报警装置。
- b) 设置电化学装置的厂房应设氢气浓度检测和火灾自动报警装置，设置消防栓、灭火器等消防设施，并设禁烟、防火标志。
- c) 废酸处理、含重金属酸性废水处理、石灰石浆制备、石灰乳制备和酸储罐区域设置紧急淋浴冲洗装置。
- d) 水处理构筑物应设置安全护栏、防滑梯。
- e) 各种机械设备裸露的传动部分设置防护罩或防护栏杆。
- f) 人员进入密闭的构筑物或设施施工、检修时，应先进行强制通风，确定符合安全条件后方可进入。
- g) 危险部位均应有安全警示标志和相应检测、报警装置及安全装置。

10.2 职业卫生

10.2.1 铜冶炼废水治理工程职业卫生应符合GBZ 1和GBZ 2的规定。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护，设置防尘、防毒、隔声、减震、防暑措施。

10.2.3 应向操作人员提供必要的防护用品，配备浴室和更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、脱水间等高粉尘、有毒、有异味的环境应佩戴必要的劳动保护用具。

11 施工与验收

11.1 一般要求

11.1.1 工程设计、施工单位应具有国家相应的设计资质和施工资质。

11.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工。工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

11.1.3 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

11.1.4 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，方可进行下一道施工工序。

11.1.5 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；构筑物的施工和验收应符合GBJ 141的规定。

11.1.6 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求。设备安装应符合GB 50231的规定。

11.1.7 塑料管道阀门的连接应符合HG 20520的规定；金属管道安装与焊接应符合GB 50235的要求。

11.1.8 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。

11.2 施工

11.2.1 土建施工

11.2.1.1 施工前应认真阅读设计图纸，了解结构型式、基础（或地基处理）方案、池体抗浮措施以及设备安装对土建的要求，土建施工应事先预留预埋，设备基础应严格控制在设备要求的误差范围内。

11.2.1.2 应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。

11.2.1.3 当废水中含有重金属时，池内壁宜考虑防渗措施；当废水pH值小于6时，池内壁应作防腐内衬（防渗层），池外壁需作防水层。

11.2.1.4 当废水中含有重金属时，车间地面应作防渗处理；当废水pH值小于6时，车间地面应作防腐处理。

11.2.2 设备安装

11.2.2.1 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，混凝土强度等级、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定。混凝土基础应平整坚实，并有隔震措施。

11.2.2.2 预埋件水平度及平整度应符合GB 50231的规定。

11.2.2.3 地脚螺栓应按照原机厂说明书的要求预处理，位置应准确，安装应稳固。

11.2.2.4 各种机电设备安装后试车后应满足下列要求：

- a) 启动时应按照标注箭头方向旋转，启动运转应平稳，运转中无振动和异常声响；
- b) 运转啮合与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行，没有阻塞、碰撞现象；
- c) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙，无抖动晃摆现象；
- d) 试运转用手动或自动操作，设备全程完整动作5次以上，整体设备应运行灵活，并保持紧张状态；
- e) 各限位开关运转中应动作及时，安全可靠；
- f) 电机运转中温升应在正常值范围内；
- g) 各部轴承注加规定润滑油，应不漏、不发热，温升小于60℃。

11.3 工程验收

11.3.1 与生产主体工程同步建设的废水治理工程应与生产主体工程同步验收，升级改造的废水处理工程应单独进行验收。

11.3.2 工程验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》的规定进行废水治理工程的建设项目竣工验收。

11.3.3 废水治理工程验收应提供以下等资料：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；专项设备施工验收文件和工程监理报告。

11.4 环境保护验收

11.4.1 废水治理工程环境保护验收应按《建设项目环境保护竣工验收管理办法》的规定进行，并提供以下技术资料：项目审批文件；批准的设计文件和设计变更文件；性能试验报告；验收监测报告；试运行期连续运行报告（一般不少于30个工作日）及完整的试运行记录；管理制度与岗位操作规程。

11.4.2 废水治理工程试运行期应进行性能试验。性能试验应包括以下内容：最大处理水

量试验；污泥脱水试验；电能和药剂消耗试验；运行稳定性试验。

11.4.3 水污染源在线监测系统验收应符合HJ/T 354的规定。

11.4.4 废水治理工程相关专业验收程序和内容应符合国家相关标准、规范的规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 废水治理工程运行和维护应符合国家有关法律、法规，并宜参照CJJ 60标准的规定执行。

12.1.2 废水治理工程应按规定配备环境保护专职技术人员、运行、维护人员、设备和水质监测仪器。确保工程设备完好，运行稳定达标。

12.1.3 废水治理工程应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理等文件。

12.1.4 未经当地环境保护行政主管部门批准，废水处理设施不得停止运行。由于特殊原因造成废水处理设施停止运行时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 废水处理站的操作人员应经过岗位安全培训及技能培训，通过考核后上岗，并应定期进行岗位培训。应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 废水处理站的操作人员应严格按照操作规程要求，运行、维护和管理废水处理设施，检查记录废水处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

12.3 水质监测

12.3.1 废水处理站排放口监测指标应根据GB 25467和HJ/T 92标准的规定和当地环保部门的要求进行监测。重点监测指标包括：水量、pH值、总铜、总铅、总镉、总砷、总镍、总钴、总汞以及硫化物。

12.3.2 废水处理站在运行期间，应对处理水质进行监测，并建立水质监测报告制度。

12.3.3 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。

12.3.4 正常运行时排放口总铜、总铅、总镉、总砷、总镍、总钴、总汞以及硫化物的取样和分析化验每班不少于1次，pH、硫化氢浓度、氢气浓度应在线监测。

12.4 维护保养

12.4.1 废水处理设施应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对构筑物和工艺、电气、自控及仪表等设备进行检查维护，确保处理设施稳定运行。

12.4.2 废水处理设备的除日常维护、保养外，可与相关工艺同步进行。

12.5 记录

12.5.1 应建立废水处理系统运行、设施维护和生产活动等记录制度，记录内容主要包括：

- a) 系统运行启动、停止时间；
- b) 系统运行控制参数；
- c) 废水量以及废水水质监测数据；
- d) 处理后排放量以及水质监测数据；
- e) 药剂进厂质量分析数据、时间、种类、数量；
- f) 投加药剂名称、调配浓度、投加量、投加时间、投加点位；
- g) 污泥、栅渣的出厂（站）时间、种类、重量、含水率以及处置情况；
- h) 主要设备的运行、监测和维修等情况；
- i) 生产事故、突发事件及处置情况；
- j) 定期检测及评估情况；

12.5.2 应制订统一的记录格式，按格式要求，及时、准确、完整的记录，不得随意涂改。

12.5.3 所有记录应编制记录清单，以便查询，需长期保存的记录应交档案室存档保管。

12.6 应急措施

12.6.1 应根据废水治理工程生产和周围环境情况，考虑各种可能得突发事故，编制应急预案，配备人力、设备、通讯等资源，使系统具备应急处置的条件。

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

12.6.3 应设置危险气体（氢气、硫化氢）和危险化学品的应急控制和防护措施。应制订危险化学品突发事故应急预案，并配备应急物质。