

铜冶炼废水零排放技术规范

Technical specification for zero liquid discharge treatment of
copper smelting wastewater

2024-06-14 发布

2024-07-14 实施

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 总体要求	2
5 处理工艺要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 预处理工艺	2
5.3 污酸处理工艺	2
5.4 酸性废水处理工艺	4
5.5 一般生产废水处理工艺	5
5.6 初期雨水处理工艺	6
5.7 浓盐水处理工艺	7
6 污泥处置要求	8
7 工艺设备要求	9
7.2 污水泵站布置要求	9
7.3 混合池和反应池布置要求	9
7.4 机械脱水间布置要求	9
7.5 设备耐候要求	10
8 检测与过程控制要求	10
8.1 分析检测	10
8.2 在线监测	10
8.3 过程控制	11
9 运行与维护要求	11
9.1 一般规定	11
9.2 人员与运行管理	11
9.3 维护保养	12
10 安全与环保要求	12
10.1 安全设计要求	12
10.2 环保要求	12

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。

本文件由内蒙古自治区工业和信息化厅归口。

本文件起草单位：内蒙古自治区质量和标准化研究院、冶金工业规划研究院、赤峰云铜有色金属有限公司、内蒙古博辉标准化技术服务事务所有限公司。

本文件主要起草人：李占元、贾向春、肖邦国、池洋洋、郑志航、霍咚梅、杜晓丹、温爱芳、段秀云、陈培军、马东鑫、云婧。

铜冶炼废水零排放技术规范

1 范围

本文件规定了铜冶炼废水零排放的总体要求、处理工艺要求、污泥处置要求、工艺设备要求、检测与过程控制要求、运行与维护要求、安全与环保要求。

本文件适用于阴极铜生产企业污酸、酸性废水、一般生产废水和初期雨水、浓盐水的零排放处理。

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 5085.3 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 翻转法
- GB/T 5100 钢质焊接气瓶
- 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和填埋污染控制标准
- GB 25467 铜、镍、钴工业污染物排放标准
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50988 有色金属工业环境保护工程设计规范
- HJ 557 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- HJ 863.3 排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-铜冶炼
- HJ 2059-2018 铜冶炼废水治理工程技术规范

3 术语和定义

HJ 2059、GB 50988界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铜冶炼浓盐水 copper smelting high salt water

铜冶炼企业生产废水经超滤膜、反渗透膜、离子交换等工序浓缩后，溶解性总固体高于3000 mg/L的高含盐废水。

3.2

零排放 zero liquid discharge

污酸、酸性废水、一般生产废水、初期雨水经处理后全部回收利用。浓盐水经膜分离、浓缩与蒸发结晶后产水回收利用，废水中的盐类经压滤、浓缩结晶后形成污泥或工业盐，进行内部处理或外委处置。

4 总体要求

4.1 铜冶炼废水零排放技术的选择应遵循技术先进可行、成熟可靠、节能高效、二次污染少、系统运行稳定等原则，适用于火法炼铜和湿法炼铜废水零排放处理。

4.2 对于新建铜冶炼企业，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。

4.3 铜冶炼废水零排放系统应进行水平衡分析、工序之间应有贮水池缓冲，应配备有事故水池或事故应急措施，事故水池容积的设置应考虑铜冶炼工艺事故排水量，事故池容积应满足现行国家标准 GB 50988 的有关要求和当地的环保要求。

4.4 应配套建设二次污染的预防措施，保证污泥、恶臭污染物排放满足 GB 14554 的要求。

5 处理工艺要求

5.1 一般要求

5.1.1 冶炼废水零排放工艺的选择应根据废水水量、水质、药剂来源、处理后水质要求、污泥处置方式等因素，进行技术经济方案比较后确定。

5.1.2 污酸和酸性废水处理应优先采用回收有价值金属或综合利用的处理工艺，处理过程中产生的污泥应回收利用或外委处置。

5.1.3 膜分离法等工艺可用作废水减排或回用。

5.2 预处理工艺

5.2.1 预处理系统包括调节、预沉淀、pH 值调整、气浮等单元，单元的取舍与组合应用应根据废水的水量、水质特性、排放和回用要求确定。

5.2.2 预处理工艺应设置调节池。调节池的设计应满足以下要求：

- a) 调节池容量应根据废水流量变化曲线确定；没有流量变化曲线时，调节池的容量应满足生产排水周期中水质水量均化的要求，停留时间宜为 6 h~12 h；
- b) 调节池内应设置搅拌装置，宜采用搅拌机或曝气搅拌方式；
- c) 调节池出水端应设置去除浮渣装置，池底宜设置除砂和清淤排泥装置。

5.3 污酸处理工艺

5.3.1 工艺流程

应根据污酸水质确定工艺流程，现有企业污酸污染物成分和浓度应以检测数据为准，无实测数据时，污酸主要污染物浓度和成分可按照 HJ 2059-2018 中表 1 确定。一般情况下，硫化、石灰（石）中和、铁盐除砷除杂为污酸零排放的基本处理工艺，工艺流程见图 1。

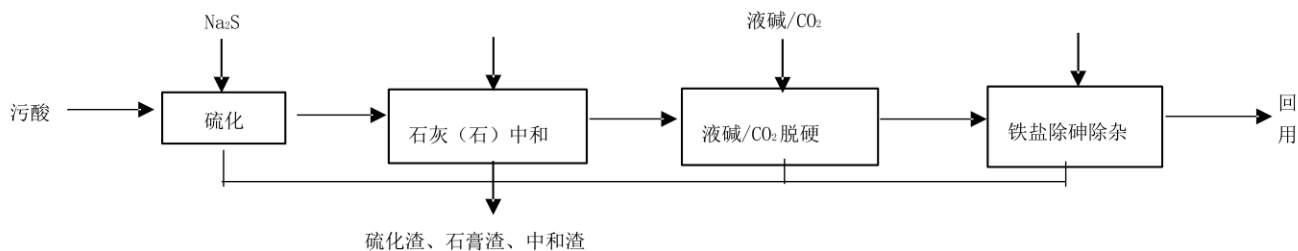


图1 污酸零排放工艺流程图

5.3.1 污酸处理单元设计及工艺技术要求

5.3.1.1 絮凝池形式的选择和絮凝时间的选用，应根据污酸中铜、砷等污染物的含量或其他污酸处理设施确定，絮凝池应靠近沉淀池。

5.3.1.2 沉淀池尺寸设计宜按照 HJ 2059 中沉淀池设计参数。

5.3.1.3 酸性硫化剂对铜的去除率应达到 96%以上，对砷的去除率应达到 98%及以上。

5.3.1.4 硫化钠、硫化氢或硫氢化钠等硫化剂的用量应根据硫离子与砷、铜等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。

5.3.1.5 硫化剂、中和剂的投配浓度宜采取 HJ 2059-2018 中 6.8.5 规定的投配浓度，如污酸处理单元位于室外环境，应根据室外温度调节投配浓度与投加速率。

5.3.1.6 中和反应时间宜根据试验确定，采用石灰（石）、石灰乳作中和剂时不宜小于 45 min, 采用石灰石作中和剂时宜为 2 h~4 h。

5.3.1.7 硫化反应时间宜根据试验确定，宜为 1 h~2 h。

5.3.1.8 二氧化碳硬度脱除工序的二氧化碳来源宜优先利用电解槽等设备废气，二氧化碳溶气反应过程的压力应为 0.2 MPa~0.5 MPa，pH 范围应控制在 10~12，混合体系温度宜为 20 ℃~60 ℃。水力停留时间宜为 5 min~30 min。

5.3.1.9 铁盐除砷除杂工序需达到的 pH 值应为 6~9，对砷的去除率应达到 99%及以上。

5.3.2 出水要求

污酸处理后出水应符合以下要求：

- 污酸处理后出水应回用或输送至综合污水处理厂进行处置；
- 污酸处理回用应首先作为石灰乳等水处理剂配置补充水、硫酸净化补充水、用于渣缓冷的循环冷却水补充水等，或作为绿化灌溉、道路抑尘用水；
- 不同用水点对处理后回用的水质指标如表 1 所示。

表1 污酸处理回用水质限值要求

项目	水处理剂配置补充水	硫酸净化补充水	绿化灌溉用水、道路抑尘用水
悬浮物/（mg/L）	≤20	≤50	—
电导率/（μS/cm）	≤2.0	≤2.0	—
pH值	7.5~8.5	6~9	6~9
浊度/（mg/L）	—	—	≤10
色度/（铂钴色度单位）	—	—	≤30
氯离子/（mg/L）	—	—	≤350
氨氮/（mg/L）	—	—	≤20
砷/（mg/L）	≤0.5	≤0.5	≤0.05
铜/（mg/L）	≤0.5	≤0.5	≤0.05
细菌总数/（个/mL）	—	—	<1000

5.4 酸性废水处理工艺

5.4.1 工艺流程

应根据酸性废水水质确定工艺流程，现有企业酸性废水污染物成分和浓度应以检测数据为准，无实测数据时，主要污染物浓度和成分可按照HJ 2059-2018中表2。一般情况下，碱液中和法、石灰-铁盐法、液碱/CO₂脱硬度、电化学法为酸性废水零排放的基本处理工艺，工艺流程图见图2。

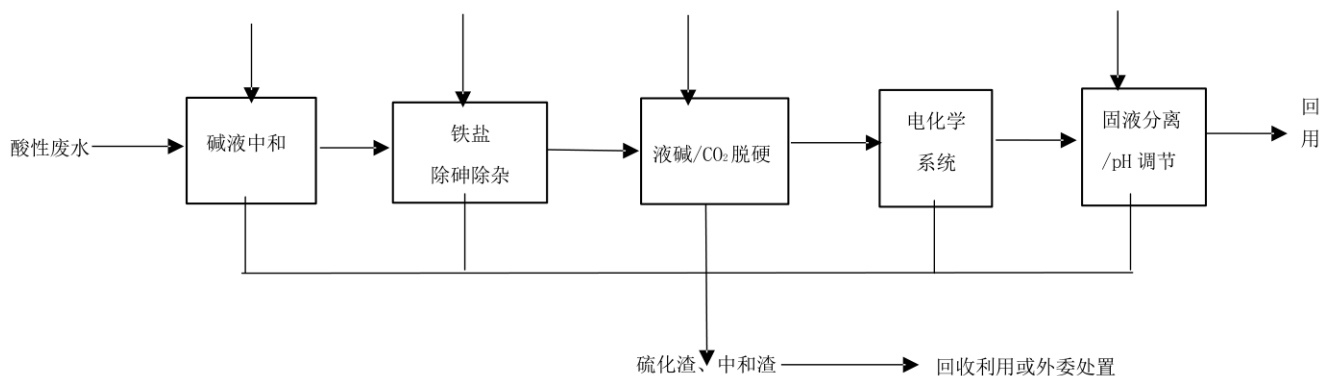


图2 酸性废水零排放工艺流程图

5.4.2 酸性废水处理单元设计及工艺技术要求

5.4.2.1 碱液中和工序工艺条件：

- 中和剂宜采用石灰乳或氢氧化钠；
- 中和反应时间宜根据试验确定，宜大于 30 min；
- 废水投加中和剂后需达到的 pH 值应通过试验确定，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，投加中和剂后要求达到的 pH 值应为 7~12。

5.4.2.2 铁盐除砷除杂工序工艺条件：

- 废水中投加石灰乳中和需达到的 pH 值应通过试验确定，无试验资料时投加中和剂后应达到的 pH 值应为 7~12；

- b) 废水含镉时，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，对镉的去除率应按 95%~99%计；
 - c) 处理含砷废水时，对砷的去除率宜达到 98%~99%及以上，pH 值宜控制在 8~9；
 - d) 废水中的三价砷宜先氧化成五价砷，氧化剂可采用氧气、双氧水、漂白粉、次氯酸钠；和高锰酸钾等，不宜采用含氯氧化剂；
 - e) 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；
 - f) 中和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 30 min。
- 5.4.2.3 二氧化碳脱硬工序工艺条件：**
- a) 二氧化碳来源宜首先利用电解槽等设备废气，二氧化碳溶气反应过程的压力应为 0.2 MPa~0.5 MPa；
 - b) pH 范围应控制在 8.5~10.5；
 - c) 水力停留时间应为 5 min~30 min。
- 5.4.2.4 电化学法工艺条件：**
- a) 电化学进水电导率应大于 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，重金属离子总含量宜小于 100 mg/L，其中镉含量宜小于 2 mg/L，砷含量宜小于 20 mg/L，pH 值宜为 7~10，SS 宜小于 100 mg/L；
 - b) 电化学法对镉的去除率宜按 90%~95%计，对砷的去除率宜按 98%~99%计。
- 5.4.2.5 硫化除重金属应根据重金属元素种类，选择不同 pH 值进行调节。**
- 5.4.2.6 沉淀池尺寸设计宜按照 HJ 2059 中沉淀池设计参数。**
- 5.4.3 出水要求**
- 酸性废水处理出水应符合以下要求：
- a) 酸性废水处理回用应首先作为石灰乳等水处理剂配置补充水、硫酸净化补充水、用于渣缓冷的循环冷却水补充水；
 - b) 不同用水点对处理后回用的水质指标如表 2 所示。

表2 酸性废水处理回用水质限值要求

项目	水处理剂配置补充水	硫酸净化补充水
悬浮物/（mg/L）	≤ 20	≤ 50
电导率/（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	≤ 2.0	≤ 2.0
pH值	7.5~8.5	6~9
砷/（mg/L）	≤ 0.5	≤ 0.5
铜/（mg/L）	≤ 0.5	≤ 0.5

5.5 一般生产废水处理工艺

5.5.1 工艺流程

一般生产废水中含有悬浮物、油等污染物时，工艺流程图见图3。

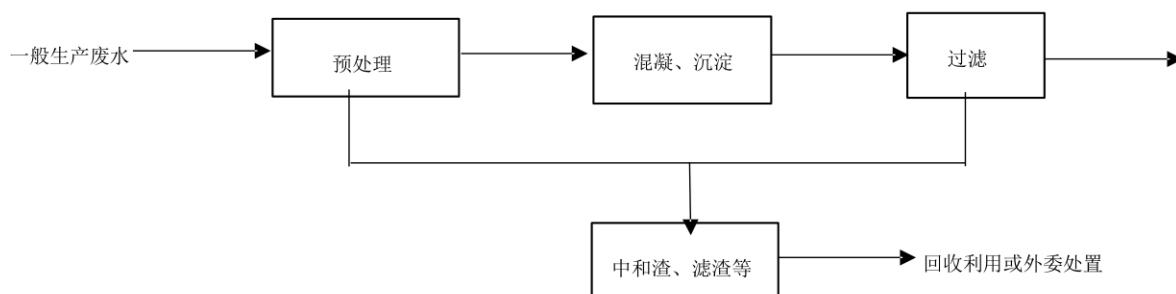


图3 一般生产废水零排放工艺流程图

5.5.2 一般生产废水处理单元设计及工艺技术要求

5.5.2.1 一般生产废水应按废水成分、特性分类收集处理。一般生产废水包括锅炉排污水、冷却系统循环水。一般生产废水应在综合污水处理厂进行集中处理。

5.5.2.2 污水沉淀池尺寸宜按照 HJ 2059 中沉淀池设计参数。

5.5.2.3 絮凝剂、中和剂的投配浓度宜采取 HJ 2059-2018 中 6.8.5 规定的投配浓度，如处理单元位于室外环境，应根据室外温度调节投加浓度与投加速率。

5.5.3 出水要求

一般生产废水处理后出水应符合以下要求：

- 一般生产废水处理后应首先回用作为调浆、冲渣补充水。处理后回用作为生产系统补充水，如循环冷却水等；
- 一般生产废水处理后水质应满足 GB/T 50050 的要求，砷含量应低于 0.5 mg/L，铜含量应低于 0.5 mg/L。

5.6 初期雨水处理工艺

5.6.1 工艺流程

初期雨水处理工艺应根据入水水质通过试验确定，碱液中和、重金属捕集为初期雨水处理基本方法，工艺流程见图 4。

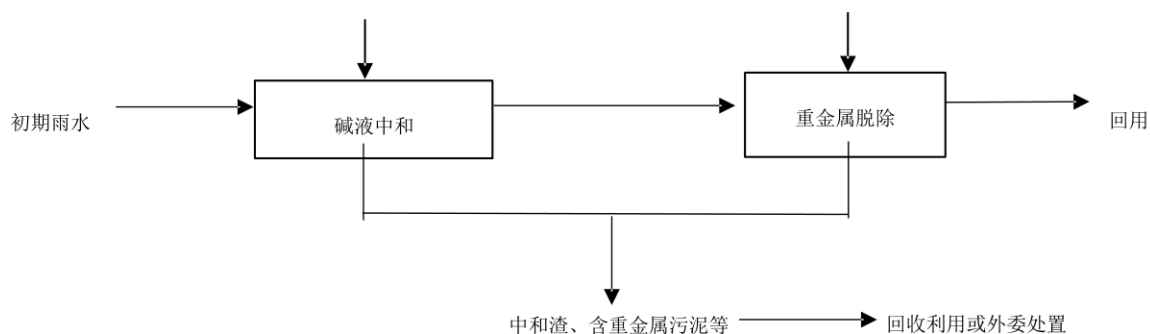


图4 初期雨水零排放工艺流程图

5.6.2 初期雨水处理单元设计及工艺技术要求

5.6.2.1 铜冶炼企业宜自建雨水收集、储存、处理及输送雨水利用设施。现有企业初期雨水收集应符合以下要求：

a) 初期雨水收集池容积应按照可能产生污染的区域面积和降水量计算确定，可按下式计算：

$$V_y=1.2F \cdot I \times 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- V_y ——初期雨水收集池容积，单位为 m^3 ；
 F ——受粉尘、重金属、有毒化学品污染的场地面积，单位为 m^2 ；
 I ——初期雨水降水量，单位为 mm 。

- b) 现有企业初期雨水降水量宜按 15 mm 计算；
c) 收集的初期雨水宜在 5 日内全部利用或处理；
d) 初期雨水应设置清淤设施。

5.6.2.2 初期雨水处理用重金属捕集剂可选用以下种类，如硫化钠、聚合氯化铝、磷酸钠等。

5.6.2.3 初期雨水处理设施可根据地理条件建于生产厂区外部，雨水存储至雨水净化处理设施宜采用管道运输。

5.6.3 出水要求

初期雨水处理后出水应符合以下要求：

- a) 初期雨水可回用作为间接冷却循环冷却用水、绿化灌溉用水、道路抑尘用水；
b) 不同用水点对处理后回用的水质要求如表 3 所示。

表3 初期雨水处理回用水质限值要求

项目	间接冷却循环冷却用水	绿化灌溉用水、道路抑尘用水
pH/（mg/L）	6.8~9.5	6.0~9.0
浊度/（NTU）	≤10	≤10
悬浮物/（mg/L）	≤8	-
色度/铂钴色度单位	-	≤30
铁/（mg/L）	≤0.8	-
铜/（mg/L）	≤0.5	-
氯离子/（mg/L）	≤250	≤350
氨氮/（mg/L）	≤5	≤20
总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	≤200	-
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤250	-
石油类/（mg/L）	≤5	-
COD_{Cr} /（mg/L）	≤30	-
细菌总数/（mg/L）	<1000	<1000

5.7 浓盐水处理工艺

5.7.1 工艺流程

浓盐水处理工艺宜按照含盐量范围、污染物浓度差异选择不同的工艺组合，工艺流程见图5。

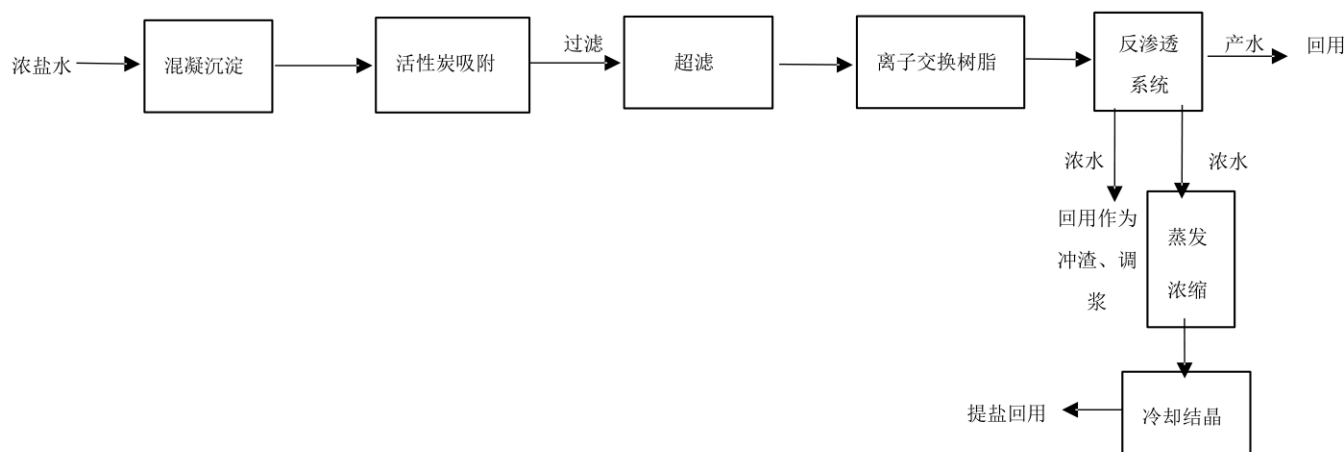


图5 浓盐水零排放工艺流程图

5.7.2 浓盐水处理单元设计及工艺技术要求

5.7.2.1 混凝沉淀过程应根据除盐水残余盐含量及成分选择药剂添加，宜包括混凝剂、除氟药剂、化学软化药剂等。

5.7.2.2 活性炭吸附工序持续时间应不低于 2 h，活性炭宜采用高温加热法进行再生。

5.7.2.3 超滤工序宜采用外压式超滤、错流过滤的方式。

5.7.2.4 超滤系统的反冲洗水宜回用于预处理系统，预处理系统的反冲洗水应回收利用。

5.7.2.5 反渗透处理后的浓盐水后应首先回用作为冶炼冲渣水、调浆水，补充冲渣水剩余的浓盐水宜蒸发浓缩，冷却结晶后产出污泥或工业盐回用。

5.7.2.6 蒸发浓缩宜采用串联膜法、电渗析、低温蒸发等工艺。结晶提盐宜采用机械式蒸汽再压缩等工艺。

5.7.3 出水要求

浓盐水处理后出水应符合以下要求：

- 浓盐水处理后宜回用作为水处理剂配置补充水；
- 不同用水点对处理后回用的水质指标如表 4 所示。

表4 浓盐水处理回用水质限值要求

项目	水处理剂配置补充水
悬浮物/（mg/L）	≤20
电导率/（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）	≤2.0
pH值	7.5~8.5
砷/（mg/L）	≤0.5
铜/（mg/L）	≤0.5

6 污泥处置要求

6.1 污泥处理系统由浓缩、调节、压滤脱水和泥饼储存等工序组成，各工序的取舍应根据废水处理工艺和污泥特点确定。

6.2 污泥浓缩、脱水的构筑物 and 设备的排水，应收集到调节池。

6.3 污泥处理系统的污泥量应包括下列内容：

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

6.4 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) 连接各构筑物之间的管、明沟应简短直通；
- e) 泥浆脱水间应单独布置，并宜靠近厂区内运输道路。

6.5 企业应根据 GB 5085.1、GB 5085.3、GB 5086.1、HJ 557 的有关规定确定污泥性质。

6.6 污泥贮存、处置、转移应满足 GB 18597、GB 18598、GB 18599 中规定，属于危险废物的污泥外售或处置应满足国家关于危险废物的相关要求。

7 工艺设备要求

7.1 格栅布置要求

7.1.1 在污水进入污水处理系统或水泵集水池前宜设置格栅。

7.1.2 格栅栅条空隙宽度宜采用 10 mm~25 mm，泵站集水池前的格栅空隙宽度应满足水泵要求。格栅宜采用机械清理。

7.1.3 污水呈酸性时，格栅应采用不锈钢或其他耐腐蚀材料。

7.1.4 污水过栅流速宜采用 0.6 m/s~1.0 m/s，设计流量应采用污水泵站最大设计提升流量。格栅倾角宜采用 45°~90°，应考虑格栅上杂物的清除、格栅的清洗和工作人员安全措施。

7.1.5 格栅宜设置在室外，当设于室内时，格栅间应设置有效的通风设施。

7.2 污水泵站布置要求

7.2.1 水泵的选型和台数应与污水的水质、水量以及处理工艺相适应，每条处理工艺线应选用 1 台工作泵，设置 1 台备用泵，3 台或 3 台以上工作泵时，宜采用 2 台备用泵，

7.2.2 抽升腐蚀性污水的泵站，应选用耐腐蚀的水泵、管道和配件，集水池和泵房地面应防腐。

7.2.3 抽升可能产生有害、有毒气体的污水泵房，应设计为单独的建筑物。集水池宜与泵房分检，并设置于室外，当与泵房合建时，应有可靠的通风设施。

7.3 混合池和反应池布置要求

7.3.1 水处理药剂与污水的混合和反应，宜采用机械或水力搅拌，间歇处理污水可采用压缩空气搅拌。

7.3.2 药剂与污水混合反应过程中，当产生有害气体时混合池和反应池应密闭，且不应采用压缩空气搅拌。

7.3.3 混合池和反应池均应设排空管，排空管宜通向调节池。

7.3.4 混合池和反应池应根据污水水质选用相应的防腐措施。

7.3.5 反应池宜与沉淀池或气浮池合建。

7.4 机械脱水间布置要求

- 7.4.1 机械脱水间应配置压滤机，压力机宜单列布置。
- 7.4.2 压滤机可采用厢式压滤机、板框压滤机或带式压滤机，其过滤强度和滤饼含水率可由试验或参照类似沉渣脱水运行数据确定。
- 7.4.3 压滤机的设计工作时间每班不宜大于 6 h。
- 7.4.4 有滤饼贮斗或滤饼堆场，其容积或面积应根据滤饼外运条件确定。
- 7.4.5 机械脱水间应设置滤饼外运的设施及通道。
- 7.4.6 脱盐、结晶设备应采用耐腐蚀、不易结垢、使用寿命长等特点的材料。

7.5 设备耐候要求

位于室外的水泵和管线应具备防冻措施。泵应采用工程塑料泵，污酸管道优先采用钢衬 P0，其次考虑钢衬 PE，酸性介质中搅拌装置应优先采用钢衬 P0，其次钢衬胶。室外水管、阀门应硅酸铝保温材料，厚度 100 mm、缠绕伴热带。

8 检测与过程控制要求

8.1 分析检测

- 8.1.1 各类废水应根据处理工艺需要和出水水质要求进行分析检测。
- 8.1.2 铜冶炼废水水质检测项目及分析方法按国家有关标准执行，常规检测项目应按表 5 所列分析方法。

表5 常规分析项目、分析及检测频率参照表

序号	检测项目	分析方法	检测频率
1	pH值	在线监测	1次/天
2	浊度	目视比浊法	1次/天
3	悬浮物	重量法	1次/天
4	电导率	电导率仪测定	1次/天
5	色度	稀释倍数法	1次/天
6	铁	邻菲罗啉分光光度法	1次/周
7	铜	二乙基二硫代氨基甲酸钠分光光度法	1次/周
8	氯离子	摩尔和电位滴定法	1次/周
9	石油类	红外分光光度法	1次/周
10	化学需氧量（COD _{cr} ）	重铬酸盐法	1次/天
11	细菌总数	平皿计数法	1次/月
12	氨氮	纳氏试剂分光光度法	1次/周
13	总碱度	指示剂法、电位滴定法	1次/天
14	总硬度	原子吸收分光光度法	1次/天
15	硫酸盐	分光光度法、电位滴定法	1次/天
16	砷	原子荧光法	1次/周
17	镉	原子吸收分光光度法	1次/周
18	汞	冷原子吸收分光光度法	1次/周

8.2 在线监测

- 8.2.1 铜冶炼企业应根据 HJ 863.3 自行进行水污染物排放监测和数据记录。
- 8.2.2 铜冶炼企业应根据 GB 25467、HJ 863.3 以及自行监测技术指南确定排放口的监测因子、监测频次，并配备相应的监测技术手段和监测设施。
- 8.2.3 铜冶炼企业应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方环境保护主管部门的监测要求。
- 8.2.4 铜冶炼废水零排放处理工艺应设置以下在线监测和报警装置：
- a) 污水调节池、药剂槽、中间水池、污泥池、出水池应设置在线液位监测装置；
 - b) 总进水口、一次提升泵出水、各水处理系统出水、药剂投加管路应设置在线流量计；
 - c) 硫化反应槽出口应设置 ORP 计；
 - d) 中和反应槽出口应设置 pH 计；
 - e) pH 值、氧化还原电位应设置在线检测；
 - f) 硫化氢气体吸收塔排气口应设置硫化氢气体浓度监测仪；
 - g) 硫化工段脱水厂房内应设置硫化氢气体浓度监测仪，并配置报警装置；
 - h) 电化学车间内宜设置氢气浓度监测仪；
 - i) 污(贮)泥池宜设置污泥浓度计；
 - j) 水泵出口应设置在线压力检测设备。

8.3 过程控制

8.3.1 一般规定

- 8.3.1.1 铜冶炼废水零排放处理工程设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定检测和控制内容。
- 8.3.1.2 自动化仪表和控制系统应确保铜冶炼废水零排放处理系统的安全性和可靠性，配备仪表工作和事故状态的检测设备。

8.3.2 过程控制系统

- 8.3.2.1 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。
- 8.3.2.2 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) 主要处理工艺单元应采用计算机控制系统进行集中监控；
 - b) 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 运行与维护要求

9.1 一般规定

- 9.1.1 运行和维护应符合国家有关法律、法规，宜按照 HJ 2059 规定执行。
- 9.1.2 应按规定配备环境保护专职技术人员、运行人员、维护人员。
- 9.1.3 应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理等文件。
- 9.1.4 运行记录和水质检测报告的原始记录应妥善保存。

9.2 人员与运行管理

9.2.1 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，能够正确处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

9.2.2 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，定期检查并记录废水处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

9.3 维护保养

9.3.1 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。

9.3.2 废水处理设备应定期进行日常维护、保养。

9.3.3 应设置专人负责水计量器具的配备、使用、检定或校准、维修、报废等工作。水计量器具应实行定期检定或校准。凡经检定或校准不符合要求的或超过检定周期的水计量器具一律不准使用。属于强制检定的水计量器具，其检定周期、检定方式应遵循有关计量技术法规的规定。

10 安全与环保要求

10.1 安全设计要求

10.1.1 废水处理过程中选用的设备应确保在低温、干燥的环境下能安全稳定运行。

10.1.2 中和剂、絮凝剂的贮存应满足以下要求：

- a) 中和剂及絮凝剂的溶液配置及贮存应采取密闭措施，防止扬尘造成二次污染；
- b) 中和剂的配置和贮存应有相应的操作规程，药剂的贮存应注意避免阳光直射、暴晒和人体直接接触，并应有防止挥发的措施；
- c) 中和剂、絮凝剂的贮存库房应干燥、通风。仓库应配备干粉灭火器等消防设备；
- d) 贮存库房应配备温度计、湿度计等，确保库房内温度和湿度符合安全控制要求。

10.1.3 硫化剂的贮存应满足以下要求：

- a) 硫化剂的贮存应采用防爆柜存放，采用隔离储存措施。产品应存放于通风、干燥、避光仓库中；
- b) 包装要求避光、防湿、具有密封、防腐蚀性能，包装应标明品名、包装日期、贮存期限、生产厂家以及安全注意事项等信息；
- c) 硫化剂的包装应定期检查，防止出现包装泄露、破损等情况。

10.1.4 二氧化碳的贮存应满足以下要求：

- a) 二氧化碳贮存容器应符合 GB/T 5100 的要求；
- b) 二氧化碳存储压力应符合容器的设计要求，一般不超过 15 MPa；
- c) 二氧化碳存储温度应保持在 0℃~40℃之间，如果温度超过 40℃，应采取适宜的降温措施。

10.1.5 酸性废水处理过程中的设备及管道应考虑防腐蚀、防渗、防漏、防冻。

10.1.6 污酸处理、酸性废水处理、石灰石浆制备、石灰乳制备和酸储罐区域应设置紧急淋浴冲洗装置。

10.1.7 处理构筑物用设置适用的栏杆、防滑梯、安全警示标语等安全措施，高架处理构筑物还应设置避雷设施。

10.2 环保要求

10.2.1 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碱液吸收处理，尾气排放符合 GB 14554 中要求。

10.2.2 铜冶炼企业应根据 HJ 863.3 自行进行水污染物排放监测和数据记录。

10.2.3 铜冶炼企业应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方环境保护主管部门的监测要求。
