

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ ×××-××××

铜镍钴采选废水治理工程技术规范

Technical specification for mining and mineral processing wastewater
treatment of copper, nickel and cobalt

（征求意见稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

1 适用范围.....	64
2 规范性引用文件.....	64
3 术语和定义.....	65
4 污染物与污染负荷.....	65
5 总体要求.....	66
6 工艺设计.....	67
7 主要工艺设备及材料.....	73
8 检测与过程控制.....	74
9 主要辅助工程.....	75
10 劳动安全与职业卫生.....	75
11 施工与验收.....	76
12 运行和维护.....	78

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》，执行《铜镍钴工业污染物排放标准》(GB25467)，规范铜镍钴采选废水治理工程设施建设和运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了铜镍钴采选废水治理工程设计、施工、验收和运行管理要求。

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：北京矿冶研究总院。

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。

铜镍钴采选废水治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了铜镍钴采选废水治理工程的总体要求、工艺设计、工艺设备与材料、检测与过程控制、构筑物及辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于铜镍钴采选废水治理工程的技术方案选择、工程设计、施工、验收、运行的全过程管理，可作为环境影响评价、设计、施工、竣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

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版本。

- GB5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
- GB5086.1 固体废物 浸出毒性浸出方法
- GB12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB18598 危险废物填埋污染控制标准
- GB18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB25467 铜、钴、镍工业污染物排放标准
- GB29999 铜矿山酸性废水综合处理规范
- GB50009 建筑结构荷载规范
- GB50014 室外排水设计规范
- GB50016 建筑设计防火规范
- GB50052 供配电系统设计规范
- GB50054 低压配电设计规范
- GB50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB50187 工业企业总平面设计规范
- GB50191 构筑物抗震设计规范
- GB50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB50988 有色金属工业环境保护工程设计规范
- GBJ22 厂矿道路设计规范

GBJ87 工业企业噪声控制设计规范

GBZ1 工业企业设计卫生标准

GBZ2 工作场所有害因素职业接触限值

HJ526 环境工程技术规范制定技术导则

HJ557 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法

HJ/T 212 污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准

HJ/T 251 环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机

HJ/T 265 环境保护产品技术要求 刮泥机

HJ/T 270 环境保护产品技术要求 反渗透水处理装置

HJ/T 271 环境保护产品技术要求 超滤装置

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/T 337 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行)

HJ/T 353 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统安装技术规范

HJ/T 354 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统验收技术规范

HJ/T 355 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范(试行)

HJ/T 369 环境保护产品技术要求 水处理用加药装置

HG/T 2124 桨式搅拌器技术条件

HG/T 2127 框式搅拌器技术条件

《排污口规范化整治技术要求》(试行) (环监[1996]470 号)

《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)

《污染源自动监控管理办法》 (国家环境保护总局令 第 28 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

3.1

铜镍钴采选 mining and mineral processing of copper, nickel and cobalt
指铜、镍、钴金属矿山的采矿、选矿生产活动。

3.2

采选废水 mining and mineral processing wastewater
指铜镍钴采选企业采矿、选矿生产活动产生的废水。

3.3 酸性废水 acid wastewater

指铜镍钴采矿生产活动中产生的 pH 值小于 6.0 的废水。

4 污染物与污染负荷

4.1 废水来源与分类

4.1.1 铜镍钴采选废水主要包括采矿废水和选矿废水。

4.1.2 采矿废水主要指含悬浮物的矿坑（井）涌水及因降水形成的含重金属的排土场、废石场淋滤水等。

4.1.3 选矿废水主要指选矿产生的含重金属、选矿药剂的碱性废水及选矿车间初期雨水、地面冲洗水等。

4.2 废水水量

4.2.1 新建矿山采矿废水的水量可参照可行性研究报告及环境影响评价文件确定，也可根据生产规模、水文地质条件、气象条件相近的企业类比确定；现有矿山采矿废水的水量可根据实测确定。

4.2.2 选矿废水水量可根据选矿试验、水量平衡和产排污系数进行估算，也可根据生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比确定；现有选矿废水水量还可根据实测确定。

4.3 主要污染物与浓度

4.3.1 新建矿山采矿废水水质可参照可行性研究报告及环境影响评价文件确定，也可根据产品品质、采矿工艺、矿石成分、性质、元素赋存状态相近的企业类比确定；现有矿山采矿废水水质还可根据实测确定。

4.3.2 选矿废水水质可根据选矿试验、产排污系数进行估算，现有选矿废水水质还可根据实测确定。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 新建矿山采选工程，其废水治理工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

5.1.2 铜镍钴采选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；分期建设的应满足矿山总体规划要求。

5.1.3 铜镍钴采选废水治理工程应设置事故应急防范设施，防止事故状态下超标废水外排。

5.1.4 废水处理站应按《排污口规范化整治技术要求》设置规范化排污口，安装计量和在线监测系统，并符合 HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355 和 HJ/T 212 的要求。

5.2 清洁生产

5.2.1 铜镍钴矿山应推行清洁生产，通过源头控制、过程管理提高水循环利用率、有价金属回收率，减少外排废水量。

5.2.2 铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。

5.2.3 铜镍钴采选废水宜分类收集、分质处理、分质回用，宜优先回收废水中有价金属。

5.2.4 铜镍钴矿山应考虑对选矿车间初期雨水、地面冲洗水进行收集、处理。

5.2.5 选矿废水宜在厂前回水；处理单位矿石生产废水排水量应符合标准要求，水重复利用率应达到国家相关规定要求。

5.3 工程构成

5.3.1 铜镍钴采选废水治理工程主要包括：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、处理、污泥脱水、药剂配制及投加、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、污泥临时贮存场所等。

5.3.4 配套设施包括：办公室、休息室、浴室、卫生间等。

5.4 建设规模

5.4.1 废水治理工程建设规模应为废水产生量的 1.1~1.2 倍，并适应生产波动的要求，满足企业总体规划的要求。

5.4.2 废水收集和调节单元应与主体工艺单元的建设规模相匹配，并按最大流量设计。采矿废水调节池容积宜高于 25 年一遇频率降水量和汇水面积计算并经过水量平衡后确定；选矿废水调节池容积应能收集 6-12h 废水量。

5.4.3 事故池有效容积应考虑事故状态下最大液体泄漏量、消防水量和降雨量。

5.5 工程选址及总平面布置

5.3.1 废水治理工程选址与总平面布置应符合 GB50014、GB50187 的规定。

5.3.2 废水治理工程宜充分利用高差，尽量使废水自流入废水处理站，处理后的废水有良好的回用或排放条件。

5.3.3 废水治理工程构（建）筑物与工艺设备宜按处理流程和废水性质分区布置，设备、装置排列整齐合理，便于操作和维修。寒冷地区，其室外管道和装置应保温。

5.3.4 废水处理站应设置生产辅助建筑物，并满足处理工艺和日常管理需要，其面积应根据处理站规模、处理工艺、管理体制等结合实际情况确定。

5.3.5 废水处理站是否设置围墙视具体需要确定，围墙高度宜高于 2m；处理站大门尺寸应满足最大设备进出需要，并设置废渣、化学药品外运侧门。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计前，应对水质、水量及变化规律进行全面的调查，并进行必要的分析检测。

6.1.2 处理工艺的选择应根据废水的水质特征、处理后水的去向、排放标准，优先考虑回收有价值金属并进行技术经济比较后确定选择一种或两种以上组合处理工艺。

6.1.3 连续处理的废水处理设施应设置废水调节池，并根据水质采取相应的防腐、防渗措施。

废水调节池应考虑清泥措施，宜采用机械清淤。

6.1.4 废水处理站应设地面冲洗水和设备渗漏水收集系统，并排入废水调节池。

6.1.5 废水处理所用的材料、药剂等应根据需要设置存放场所，不宜露天堆放。

6.2 工艺选择

6.2.1 混凝沉淀法

6.2.1.1 适用于处理污染程度较低的矿坑（井）涌水和选矿废水，可用作其它处理工艺的预处理。

6.2.1.2 常用混凝剂包括铝盐（硫酸铝、明矾）、铁盐（三氯化铁、硫酸亚铁）、聚合盐类（聚合氯化铝、聚合硫酸铁）等。

6.2.1.3 采用混凝沉淀法处理铜镍钴采选废水时，宜采用图 1 所示工艺流程。

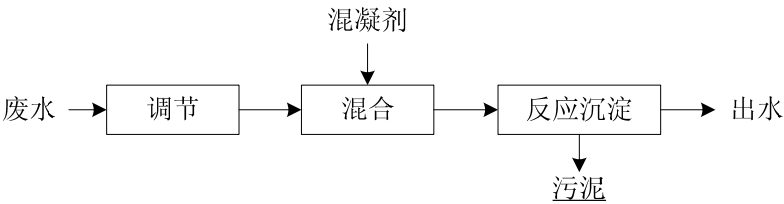


图 1 混凝沉淀法工艺流程

6.2.1.4 当采用混凝沉淀法处理采选废水时，应满足以下技术条件和要求：

- a) 混凝剂种类及投加量应根据原水水质、污染物性质试验确定；
- b) 混凝剂投加宜采用一体化配制投加设备；
- c) 混凝工艺应设置 pH 自动控制设备，并与加药计量泵耦合；
- d) 完成混凝反应的 pH 值根据投药品种和投药量有较大差别，最佳 pH 值宜为 7.0~8.5；
- e) 宜采用机械混合，混合时间宜为 10~30s，搅拌速度梯度 G 一般为 $600\sim1000s^{-1}$ ；混合设施与后续处理构筑物连接管道的流速宜采用 0.8~1.0m/s；
- f) 反应池宜采用机械搅拌，反应时间 T 一般控制在 15~30min，反应池平均速度梯度 G 一般取 $70\sim200s^{-1}$ 之间，GT 值应为 $10^4\sim10^5$ ；
- g) 反应池应尽量与沉淀池合建，沉淀池宜采用机械清淤，定期清理。

6.2.2 石灰中和法

6.2.2.1 适用于处理铜镍钴采矿产生的酸性废水，对水质有较强的适应性。

6.2.2.2 采用石灰中和法处理采选废水时，宜采用图 2 所示基本工艺流程。

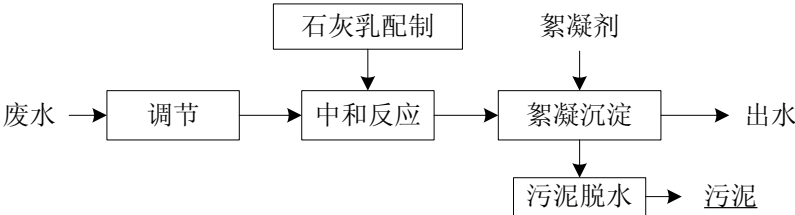


图 2 石灰中和法基本工艺流程

6.2.2.3 采用石灰中和法处理酸性废水时，应满足以下技术条件和要求：

- a) 中和反应后废水宜采用溜槽输送，并定期清理防止结垢；
- b) 中和反应 pH 值宜控制在 8.0~10.0；
- c) 当废水中含砷时，需增加铁盐除砷工艺，除砷 pH 宜控制在 8.0~10.0；Fe/As 比宜控制在 5~10，并根据试验确定；
- d) 中和反应时间宜控制在 15~30min，铁盐除砷反应时间宜控制在 15~30min；
- e) 沉淀池宜采用机械刮泥，且泥斗坡度宜大于 0.05；
- f) 沉淀池表面负荷宜为 $0.5\sim 1.0\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；
- g) 沉淀时间宜大于 2.5h；
- h) 当采矿废水中含有 Fe^{2+} 、As 时，反应池需增设曝气系统，气水比宜控制在 2~5。

6.2.3 高浓度泥浆法（HDS）

6.2.3.1 适用于处理铜镍钴采矿产生的酸性废水，可用于对常规石灰中和法的改造。

6.2.3.2 采用 HDS 处理采矿废水时，宜采用图 3 所示基本工艺流程。

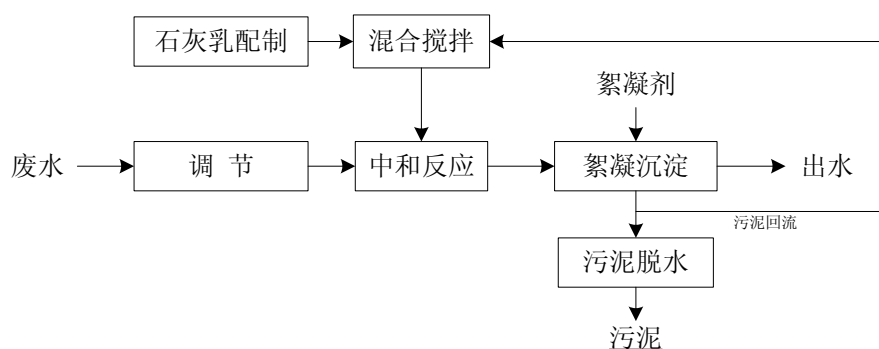


图 3 HDS 基本工艺流程

6.2.3.3 采用 HDS 处理采矿废水时，应满足以下技术条件和要求：

- a) 石灰乳、絮凝剂投加量应根据试验确定，石灰乳投加泵应配备变频装置，投加量应根据反应 pH 自动调节；
- b) 当废水中含砷时，需增加铁盐除砷工艺，除砷 pH 宜控制在 8.0~10.0，Fe/As 比控制在 5~10，并根据试验确定；
- c) 中和反应时间 15~30min，铁盐除砷反应时间宜控制在 15~30min；
- d) 沉淀池宜采用机械刮泥，且泥斗坡度宜大于 0.05；
- e) 沉淀池表面负荷宜设计为 $1.0\sim 1.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；
- f) 沉淀时间宜大于 1.5h；
- g) 污泥浓度宜控制在 20~30%；
- h) 污泥回流比宜控制在 3~30:1，并根据试验确定；
- i) 当废水中含有 Fe^{2+} 、As 时，中和反应需增设曝气装置，气水比宜控制在 2~5，并根据试验确定。

6.2.4 硫化法

6.2.4.1 适用于处理含铜浓度较高的酸性废水，便于回收有价值金属；为确保出水达标，需与石灰中和法、HDS 法联合使用。

6.2.4.2 常用硫化剂包括硫化钠（ Na_2S ）、硫氢化钠（ NaHS ）等。

6.2.4.3 采用硫化法处理采选废水时，宜采用图 4 所示基本工艺流程：

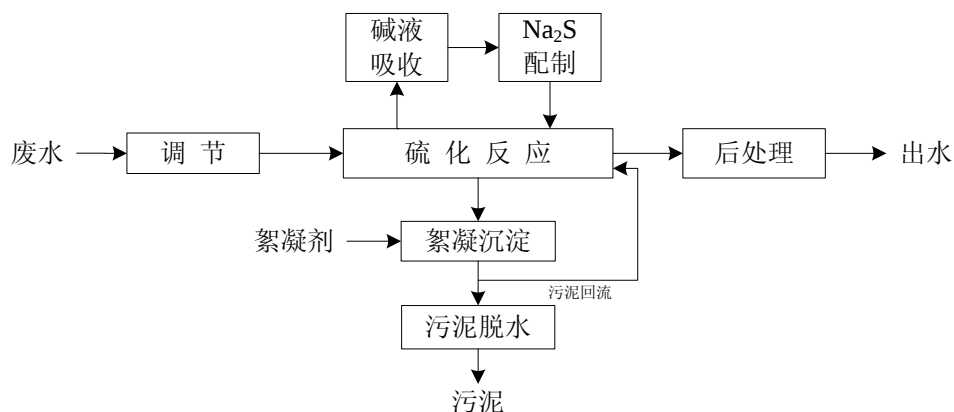


图 4 硫化法基本工艺流程

6.2.4.4 采用硫化法处理采矿废水时，应满足以下技术条件和要求：

- a) 硫化剂的投加宜采用氧化还原电位(ORP)自动控制；
- b) 硫化反应最佳 ORP 值应通过试验确定；
- c) 硫化反应时间宜控制在 30~60min；
- d) 硫化底泥宜回流，回流率 10~50%，并根据试验确定；底泥浓度宜小于 25%；
- e) 硫化反应池须密闭，反应过程中生成的 H_2S 应采用碱液吸收。
- f) 废水中含 Fe^{2+} 时，需增加曝气除铁工艺，采用石灰调节 pH 至 3.0~4.0；
- g) 除铁反应时间应为 30-60min；
- h) 除铁底泥宜回流，回流率 10~50%，并根据试验确定；底泥浓度宜小于 15%；

6.2.5 膜分离法

6.2.5.1 适用于铜镍钴采矿酸性废水中有价金属回收。

6.2.5.2 应根据原水水量、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。

6.2.5.3 采用膜分离法处理铜镍钴采矿废水时，宜采用图 5 所示工艺流程。

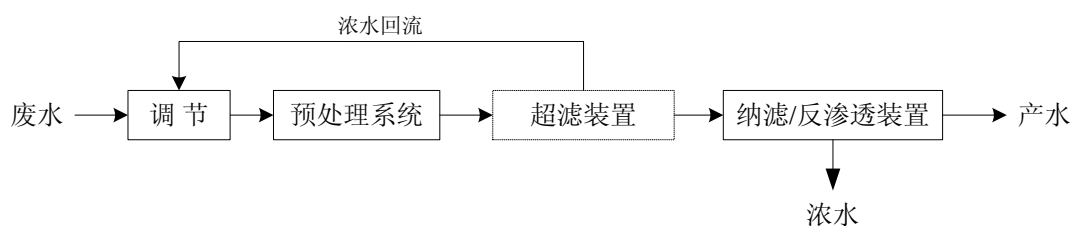


图 5 膜分离法基本工艺流程

6.2.5.4 采用膜分离法处理铜镍钴采矿废水时，应满足以下技术条件或要求：

- a) 膜分离系统产水总回收率 η_t 根据进水水质和处理要求确定，一般宜大于 75%；。
- b) 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。
- c) 预处理方法应根据原水特点及膜组件的性能特点，必要时根据试验确定。
- d) 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；
- e) 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。
- f) 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。
- g) 膜分离浓水宜采用硫化法或送湿法冶金工艺回收有价金属，并处理达标后排放。
- h) 膜分离化学清洗水应收集、处理达标后排放。
- i) 膜分离系统反冲洗水应收集并回用。

6.2.6 生化法

6.2.6.1 适用于铜镍钴选矿废水的处理。

6.2.6.2 采用生化法处理选矿废水时，宜采用图 6 所示基本工艺流程。

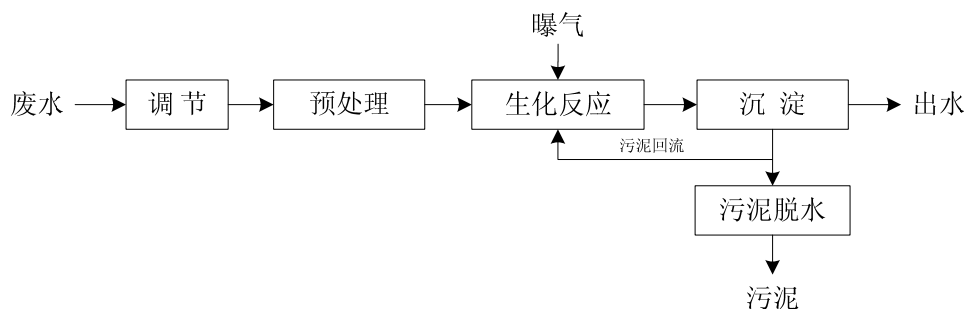


图 6 生化法基本工艺流程

6.2.6.3 采用生化法处理铜镍钴选矿废水时，应满足以下技术条件或要求：

- a) 预处理宜采用格栅、混凝沉淀池等，当选矿废水 BOD_5/COD 小于 0.3 时，宜采用提高废水可生化性的措施；
- b) 生化反应 pH 值宜控制在 6.0~8.0；
- c) 生化反应水力停留时间（HRT）宜控制在 6~30h，应根据试验确定，并考虑经济性；
- d) 生化反应须曝气，气水比根据试验确定，溶解氧宜控制在 1~4mg/L；

6.2.7 吸附法

6.2.7.1 适用于严格控制重金属外排地区铜镍钴采选废水的深度处理回用。

6.2.7.2 当采用吸附法处理铜镍钴采选废水时，宜采用图 7 所示基本工艺流程。

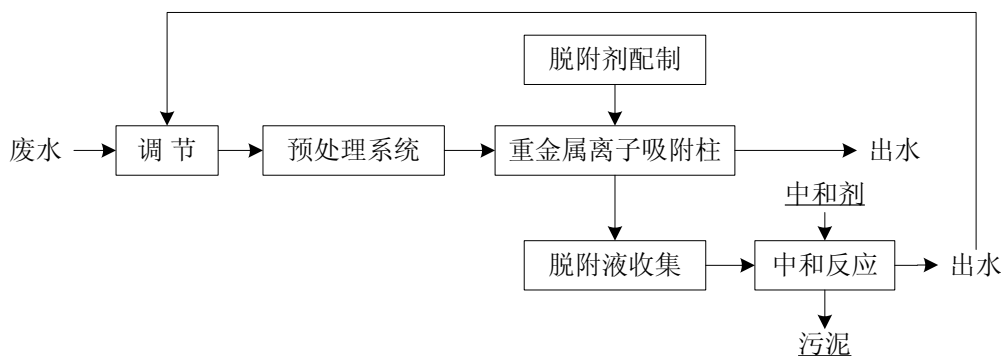


图 7 吸附法基本工艺流程

6.2.7.3 采用吸附法处理铜镍钴采选废水时，应满足以下技术条件或要求：

- a) 废水在进入重金属离子吸附柱前，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。
- b) 重金属离子吸附剂中所填装的吸附剂类别应根据废水需要深度处理的污染物存在状态来选择。当污染物为阳离子型重金属（如 Tl^+ 、 Cd^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 等），宜选用阳离子型复合纳米吸附剂等。当污染物为阴离子型重金属（如 AsO_4^{3-} 、 AsO_3^{3-} 、 $Sb_2O_7^{4-}$ 等），宜选用阴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。
- c) 重金属离子吸附柱的进水 pH 宜控制在 6.0~9.0 之间，悬浮物（SS）浓度宜小于 5 mg/L，活性氯浓度宜小于 0.2 mg/L，COD 浓度宜小于 30 mg/L，总硬度宜小于 500 mg/L，As、Cd、Pb 和 Sb 等重金属污染物浓度不超过 GB25467 中规定排放限值的 1~2 倍。在吸附柱进水水质不能满足上述要求下，可能会降低吸附剂的处理效果与使用寿命，具体应根据试验确定。
- d) 重金属离子吸附柱的滤速宜控制在 10~20m/h 之间。
- e) 重金属离子吸附柱内吸附剂的填装高度宜控制在 2.2~2.5m 之间。
- f) 阳离子型重金属吸附柱的再生宜采用 3%~5% 的盐酸或硝酸，阴离子型重金属吸附柱的再生宜采用 3%~5% 的氢氧化钠溶液，具体应根据试验确定。
- g) 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。

6.3 污泥处理

6.3.1 铜镍钴采选废水处理产生的污泥应按 GB5086.1、HJ557 及 GB5085.1 等危废鉴别系列标准规定鉴别其性质；根据污泥性质送有资质单位综合回收或自行安全处置，企业自行处置应满足 GB18597、GB18598、GB18599 的规定。

6.3.2 污泥贮存与处置应遵循资源化、减量化、无害化原则，应优先考虑回收其中的有价金属，不能回收利用的，应安全处置，防止二次污染。

6.3.3 污泥脱水可采用各种类型的过滤机械，其过滤强度和污泥含水率可由试验或参照类似污泥脱水运行数据确定；当缺乏相关资料时，对石灰中和法处理工艺，其污泥含水率宜小于 75%；对高浓度泥浆法处理工艺，其污泥含水率宜小于 60%。

6.3.4 污泥脱水设备配置应符合以下要求：1) 脱水设备宜双系列布置，以保持污泥处置连续性；2) 设置污泥临时贮存场地，并符合 GB18597、GB18599 的规定；3) 应考虑污泥外运设施和通道。

6.3.5 污泥脱水与过滤机械冲洗产生的排水，应收集至废水调节池。

6.4 药剂配制与投加

6.4.1 应根据药剂种类和处理系列分别设置药剂配制与贮存投加装置，并根据药剂性质选择不同材质输送设备及管道。

6.4.2 药剂配制与投加车间宜与药剂库毗邻，根据具体情况设置搬运、起吊设备和计量设施。

6.4.3 药剂贮量宜不少于 15d 的投药量，并根据药剂用量和当地药剂供应条件等合理确定。

6.4.4 石灰宜采用气力输送和螺旋输送，石灰乳宜采用溜槽输送。

6.4.5 石灰乳、硫化剂配制浓度宜控制在 10~15%，石灰有效氧化钙宜大于 80%。

6.4.6 投加 PAM、石灰乳等高粘度或易结垢药剂的计量泵，宜选用螺杆泵，泵管道出口应配备有脉冲阻尼装置。

6.4.7 PAM 宜采用一体化配制投加装置；石灰乳、硫化剂投加宜采用 pH/ORP 自动控制，投加泵宜配备变频装置。

6.4.8 硫化剂配制与贮存装置应密闭。

6.4.9 酸、碱等危险药剂应配备安全管道阀及配套回路。

7 主要工艺设备及材料

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，其设计参数应满足基本工艺流程对设备处理效果的要求。

7.1.2 废水治理工程选用的设备应符合环保产品的相关要求。

7.1.3 主要设备或处理构筑物应不少于 2 个（或分成 2 格）。废水流量小、调节池容量大、且每天工作时间较少的废水处理站，也可考虑只设 1 个。

7.1.4 对易腐蚀的设备、材料等宜采用耐腐蚀材料，并采取相应的防腐措施。

7.1.5 当采用石灰作中和药剂时，中和反应后废水宜采用溜槽输送；应定期清理各工艺设备、构筑物等，防止结垢。

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，宜按每个系列的处理水量选 1 台工作泵，1 台备用泵。

7.2.2 水泵宜配备变频装置。

7.3 曝气设备

7.3.1 曝气应采用高效、节能、噪声低的鼓风机型。罗茨鼓风机应符合 HJ/T 251 的规定。

7.3.2 曝气设备应配备防振底座和消音器，远离办公、生活区，并采用隔音降噪措施。

7.4 污泥输送及脱水设备

7.4.1 污泥输送应选择运行稳定、结实耐磨的螺杆泵、离心渣浆泵、隔膜泵等，采用螺杆泵时应配备干运转保护装置。

7.4.2 用于泥浆回流的输送泵应采用变频调速控制。

7.4.3 污泥脱水宜采用厢式压滤机、板框压滤机和离心机，并应符合 HJ/T 283 的规定。

7.4.4 污泥脱水选用压滤机的，过滤周期不宜超过 3.5h，过滤压力应控制在 0.6~0.8MPa，配置配套空气压缩机及储气设备，并配备滤布冲洗装置。

7.5 刮泥机

7.5.1 宜采用节能、防腐性能好的刮泥机，并符合 HG/T 265 的规定。

7.5.2 刮泥机宜采用中心传动、四周出水方式，并配备变频装置、调速电机及过扭矩保护装置。

7.6 搅拌设备

7.7.1 搅拌设备宜选择桨式、框式搅拌器，并分别符合 HG/T 2124、HG/T 2127 的规定。

7.7.2 搅拌设备宜采取防腐处理。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 铜镍钴采选废水治理工程应在废水处理车间设置化验室或化验台，并配备专业检测分析人员和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、药品计量的仪器、仪表。

8.1.3 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 废水处理站应根据工艺控制要求对主要工艺参数进行定期检测和监测，对重点控制指标实现在线检测和监测。

8.2.2 反应池进、出口宜定期检测流量、pH 值、氧化还原电位（ORP）、溶解氧（DO）、COD、重金属等指标；沉淀池进、出口宜定期检测流量、pH 值、COD、悬浮物、污泥浓度等指标。

8.2.3 pH 值、温度、水位、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）等指标宜实现在线检测。

8.2.4 废水处理站调节池、反应池、中间水池、清水池应设置液位计，反应池进口、清水池出口应设置流量计，反应池应设置 pH 计或氧化还原电位仪。

8.3 自动控制

8.3.1 废水处理站宜采用集中管理、分散控制的自动化控制模式，设一套 PLC 控制器，必要时可下设现场 I/O 模块。

8.3.2 废水处理站应在调节池、反应池、中间水池、清水池等设液位控制仪，并有高/低位接点输出，可自动及手动控制泵的启停。

8.3.3 废水处理站进、出水量宜采用流量计控制；pH 值调节宜采用 pH 计控制；硫化剂投加宜采用氧化还原电位仪（ORP）控制。

8.3.4 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。

9 辅助工程

9.1 电气

9.1.1 废水处理站的供电等级，应与生产车间相同。独立废水处理站供电宜按二级负荷设计。

9.1.2 低压配电设计应符合 GB50054 的规定。

9.1.3 供配电系统应符合 GB50052 的规定。

9.1.4 建设工程施工现场供用电应符合 GB50194 的规定。

9.2 给排水和消防

9.2.1 废水处理站排水宜采用重力流排放。

9.2.2 给水管与处理装置衔接时应采取防止污染给水系统的措施。

9.2.3 废水处理站消防设计应符合 GB50016 的有关规定，并配置消防器材。

9.3 采暖通风

9.3.1 地下构筑物应有通风设施。

9.3.2 北方寒冷地区处理构筑物和管线应有防冻措施。当采暖时，膜组件车间室内温度应根据产品说明书确定，其它处理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。

9.4 建筑、结构、道路与绿化

9.4.1 处理构筑物应符合 GB50009 和 GB50191 的有关规定，并采取防腐、防渗措施。

9.4.2 处理水池等构筑物应设排空设施，排出的水应回流到调节池。

9.4.3 废水处理站内道路应符合 GBJ22 的有关规定。

9.4.4 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 高架处理构筑物应设置栏杆、防滑梯、照明和避雷针等安全设施。各个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有关劳动安全规定。

10.1.2 所有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结。

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措施。

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

10.1.6 废水处理站危险部位应设置安全警示标志，并配置必要的消防、安全、报警与简单救护等设施。

10.2 职业卫生

10.2.1 废水处理设施在建设、运行过程中产生的废气、废水、废渣、噪声及其它污染物排放应严格执行国家环境保护法规、标准和批复的环境影响评价文件的有关规定。

10.2.2 废水处理工程应符合 GBZ1 和 GBZ2 的规定。

10.2.3 废水处理设备噪声应符合 GB12348 的规定，对建筑物内部设施噪声源控制符合 GBJ87 的规定。

10.2.4 废水处理站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。

10.2.5 硫化剂配制及贮存投加装置应设置单独车间，并保持车间通风。

10.2.6 各岗位操作人员上岗时应穿戴相应的劳保用品

11 施工与验收

11.1 一般规定

11.1.1 废水治理工程的设计单位、施工单位应具备相应的工程设计资质或施工资质。

11.1.2 施工过程中，应做好材料设备、隐蔽工程、防渗工程等重要环节的监督，隐蔽工程、防渗工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

11.1.3 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。

11.1.4 设备安装应符合 GB50231 的规定；管道工程的施工和验收应符合 GB50268 的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB50204 的规定；构筑物的施工和验收应符合 GB50141 的规定。

11.2 工程施工

11.2.1 土建施工

11.2.1.1 土建施工前，应认真了解设计图纸和设备安装对土建的要求，了解预留埋件的位置和做法，对有高程要求的设备基础要严格控制在设备要求的误差范围内。

11.2.1.2 在进行结构设计时应充分考虑池体的抗浮，施工过程中应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。

11.2.1.4 在软弱地基上施工、且构筑物荷载不大时，应采取适当的措施对地基进行处理，必要时可采用桩基。

11.2.1.5 施工过程中应加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。出现渗漏处，应会同设计等有关方面确定处理方案。

11.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB50204 规定。其中，模板假设应有足够强度、刚度和稳定度，表面平整无缝隙，尺寸准确、伸缩缝设置、设备基础预留孔及预埋螺栓位置均应符合规范和设计要求，冬季施工应注意防冻。

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，砼标号、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，并有隔振措施。预埋件水平度及平整度应符合 GB50231 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形尺寸的公称允许偏差，不允许超差。

11.2.2.2 各种机电设备安装后应进行试运行。试运行应满足下列要求：

- (1) 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；
- (2) 运转齿轮与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行，无阻塞、碰撞现象；
- (3) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙，无抖动晃摆现象；
- (4) 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；
- (5) 各限位开关运转中应动作及时，安全可靠；
- (6) 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 废水治理工程竣工验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》、相应专业验收规范和本标准的有关规定进行。

11.3.2 建筑电气工程施工质量验收应符合 GB50303 的规定。各设备、构（建）筑物单体按照国家或行业的有关标准、规范验收后，应进行清水联通启动验收和整体调试。

11.3.3 试运行应在系统通过整体调试、各环节运转正常、技术指标达到设计和合同要求后启动。

11.4 环境保护验收

11.4.1 工程竣工环境保护验收应按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行，还应应对废水治理工程性能评估报告、完整的启动试运行和生产试运行记录、废水处理设施运行管理制度和岗位操作规定等进行检查。

11.4.2 废水治理工程试运行期间应进行性能评估试验：包括最大处理水量试验、最大处理效率试验、污泥脱水试验、药剂消耗试验、运行稳定性试验。

11.4.3 废水治理工程须经竣工环境保护验收合格后，方可正式投入使用。

12 运行和维护

12.1 一般规定

12.1.1 废水处理站在正常运行条件下，各项污染物排放应满足国家和地方污染物排放标准。

12.1.2 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。因紧急事故造成设施停止运行时，应立即向当地环境保护行政主管部门报告。

12.1.3 废水处理站应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理文件等。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 废水处理站应配备专职环保工艺技术人员、分析检测人员和操作人员，并明确主要负责人。

12.2.2 废水处理站工作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。

12.2.3 废水处理站的工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，检查记录处理构筑物、设备、电器和仪表的运行情况，如实填写运行记录，并妥善保存。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、配制浓度、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。

12.2.4 企业应将废水处理设施作为生产系统的组成部分进行管理，并配备专职人员负责废水处理设施的操作、运行和维护。

12.2.5 废水处理站的工作人员应根据处理设施、设备的使用情况，提出检修内容和检修周期，对可能出现故障的设备和装置提出具体的维护与维修措施。

12.3 水质检测

12.3.1 废水处理站应设置化验室或化验台，配备专业检测分析人员与相应的检测仪器和设备。

12.3.2 废水处理站应在总进、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。

12.3.3 水质监控点检测项目、采样点、采样频次、检测分析方法应符合 GB25467、HJ/T337 的规定。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。

12.4 应急措施

12.4.1 应根据废水处理站处理工艺特点、污染物特性及周围环境情况，考虑各种突发事件，制定突发环境事件应急预案。应急预案应包括：预警、响应、指挥、处理等方面的内容，并配备相应的人力、设备、通讯等资源，预留应急处置的条件。

12.4.2 废水处理站发生异常情况或重大事故时，应立即启动应急预案，并向有关主管部门报告。