

ICS
CCS

团 体 标 准

T/MMAC XXX—XXXX

电解锰行业化学沉淀—膜脱氨联合废水处理 工程技术规范

Technical specifications for waste water treatment by chemical
precipitation-membrane deamination combined in electrolytic manganese industry

(征求意见稿)

XXXX - XX- XX 发布

XXXX -XX- XX 实施

中国冶金矿山企业协会发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前言	III
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	2
5 总体要求	3
6 工艺设计	3
7 主要工艺设备与材料	6
8 检测与过程控制	6
9 主要辅助工程	7
10 劳动安全与职业卫生	8
11 施工与验收	8
12 运行与维护	9
附录 A	11
附录 B	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》给出的规则起草。

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。

本文件由中国冶金矿山企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电解锰行业化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工程技术规范

1 范围

本文件规定了电解锰行业化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工程的总体要求、污染物与污染负荷、工艺设计、主要工艺设备与材料、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本文件适用于电解锰行业产生的锰氨废水、渣场渗滤液处理设施新建、改建和扩建工程的设计、施工、验收及运行全过程，可作为电解锰行业锰氨废水、渣场渗滤液治理工程项目的环境保护设施设计与施工、验收及建成后运行与环境管理的参考依据。

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 3096	声环境质量标准
GB 6944	危险货物分类和品名编号
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 14048	低压开关设备和控制设备
GB 15603	常用化学危险品贮存通则
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 50013	室外给水设计标准
GB 50014	室外排水设计标准
GB 50015	建筑给水排水设计标准
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50033	建筑采光设计标准
GB 50037	建筑地面设计规范
GB/T 50046	工业建筑防腐蚀设计标准
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 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 50059	35kV~110kV变电站设计规范
GB 50141	给水排水构筑物工程施工及验收规范
GB 50160	石油化工企业设计防火标准
GB 50187	工业企业总平面设计规范

GB 50194	建设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 50212	建筑防腐蚀工程施工规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50726	工业设备及管道防腐蚀工程技术标准
GB/Z 1	工业企业设计卫生标准
GB/Z 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
GB/Z 2.2	工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
GBJ 22	厂矿道路设计规范
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
CJJ/T 120	城镇排水系统电气与自动化工程技术标准
HG/T 20507	自动化仪表选型设计规范
HJ 493	水质 样品的保存和管理技术规定
HJ/T 91.1	污水监测技术规范
SH/T 3024	石油化工环境保护设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电解锰electrolytic manganese

指用锰矿粉经酸浸出获得锰盐溶液，再送电解槽电解析出的单质金属锰。

[来源：电解锰行业清洁生产评价指标体系—2023，3.3]。

3.2 锰氨废水wastewater containing ammonium and manganese

电解锰企业生产过程各生产单元和辅助设施产生的含锰和氨氮废水，包括制液车间滤板、滤布清洗废水、电解车间阴极板冲洗废水、生产车间地面冲洗水和渣场渗滤液等，电解车间钝化单元含铬废水除外。

3.3 渣场渗滤液leachate from slag yard

锰渣在填埋和堆放过程中锰渣中的游离水、大气降水以及入渗的地下水，通过淋溶作用形成的废水。

3.4 膜脱氨ammonia removal by membrane contactor

含铵溶液在碱性条件下，溶液中铵根转化为气态氨，成为气液混合液。采用疏水膜及膜接触传质工艺，通过真空、吹扫、纯水或化学吸收等物理或化学方法实现膜界面两侧氨分压差最大化，驱动气液混合物中氨气跨膜传质，完成溶液脱氨。

3.5 废水回用wastewater reuse

锰氨废水经化学沉淀—膜脱氨联合处理达到相应回用水质要求后，回用于电解锰生产系统。

4 污染物与污染负荷

4.1 废水来源和主要污染物

4.1.1 电解锰行业废水应包括制液车间洗板水、洗布水，电解车间洗板废水、车间地面冲洗水和锰渣场渗滤液。

4.1.2 除电解车间的含铬废水外，废水中主要污染物为硫酸锰、硫酸铵、悬浮物（SS）、化学需氧量（COD_{Cr}），还有少量钴、铬等金属离子。

4.2 废水水量

4.2.1应采用在企业废水总排放口现场实测的方法确定电解锰企业的废水量。

4.2.2无法获得实测数据的电解锰企业，应参考相似技术水平、管理水平的企业类比确定废水量。

4.2.3无法获得实测数据且无相似技术水平、管理水平的企业可参考时，宜参照《电解锰行业清洁生产评价指标体系》中清洁生产水平等级确定。

表1 企业吨产品废水产生量参考

企业清洁生产等级	I级	II级	III级
废水产生量 (m ³ /t)	≤1	≤2	≤3

4.3 废水水质及进水水质要求

4.3.1废水水质应根据实际测定数据确定，其测定方法和数据处理方法应符合HJ/T 91.1的规定。

4.3.2无实际测定数据时，宜参照同行业同规模同工艺现有企业数据类比确定，或参考附录A确定。

4.3.3含铬废水不能进入本处理工程。

5 总体要求

5.1 电解锰行业化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工程可作为电解锰行业废水达标的处理工程，也可作为废水回用的预处理工程。

5.2 建设规模应依据设计水量、水质和预期变化情况综合确定。当电解锰生产能力扩大时，应同步扩建废水治理工程。

5.3 主体工程应包括前处理、除锰、一级过滤、除钙镁、二级过滤、氨吸收处理、精过滤、超滤、膜脱氨及pH调节等，辅助系统应包括建筑与结构、电气、给排水与消防、道路与绿化等。

5.4 采用化学沉淀—膜脱氨联合处理工艺的废水处理厂（站）应遵守以下规定：

a) 厂址选择和总体布置应符合GB 50014的相关规定，总图设计应符合GB 50187的规定；

b) 防洪应满足工厂和行业防洪标准，且具有良好的排水条件；

c) 建（构）筑物的防火设计应符合GB 50016、GB 50160的规定；

d) 药剂的运输、贮存应符合GB 50160、GB 15603规定，硫酸和液碱（如氢氧化钠）等药品属于危险化学品，运输管理还应符合GB 6944、GB 12268和《危险化学品安全管理条例》等的规定；

e) 设计、建设应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施。噪声和振动控制的设计应符合GB/T 50087的规定；机房内、外的噪声应分别符合GBZ 2.1、GBZ 2.2和GB 3096的规定；厂界环境噪声排放应符合GB 12348的规定；

f) 设计、建设和运行过程中应重视职业卫生和劳动安全，应执行GB/Z 1、GB/Z 2.1、GB/Z 2.2和GB/T 12801中相关规定；建成运行的同时，安全和卫生设施也应同时设计、同时建设、同时运行，并制定相应的操作规程；

g) 应按照相关规定安装在线监测系统，根据工艺运行要求设置控制系统，实现运行管理自动化。

5.5 建设、运行过程中产生的废水、废气、废渣及其他污染物的治理与排放，应满足国家相关排放标准、排污许可证和环境影响评价审批的要求。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1废水处理工程设计出水水质应根据国家相关排放标准或回用水质要求确定。

6.1.2 废水处理工程的运行方式宜采用连续式，当废水水量较小时，可采用间歇式。

6.1.3 各处理单元的工艺参数宜根据试验确定，也可根据同类型废水处理运行经验数据选取。

6.1.4 废水处理过程产生的除锰渣、除钙镁渣等固体废物，应分类收集、贮存、利用处置。

6.2 工艺流程

工艺流程应包括前处理、除锰、一级过滤、除钙镁、二级过滤、氨吸收处理、精过滤、超滤、膜脱氨、氨及pH调节，工艺流程示意图见图1。

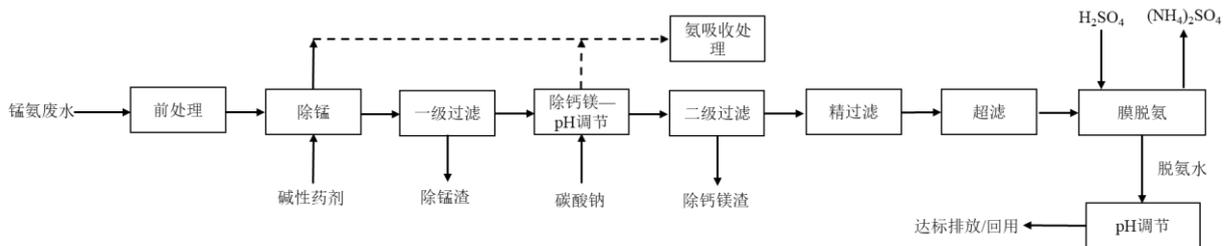


图1 电解锰行业化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工程工艺流程示意图

6.3 工艺设计要求

6.3.1 前处理

6.3.1.1 进水系统前应设置格栅，进水泵房及格栅设计应符合GB 50014的相关规定。

6.3.1.2 当水质或水量的日变化最大值为最小值的两倍或两倍以上时，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6~12 h；

b) 调节池内宜设置搅拌装置，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，池底宜设置除砂和排泥装置。

6.3.2 除锰

6.3.2.1 药剂可采用氧化钙、氢氧化钙、氢氧化钠等药剂中一种或几种组合。

6.3.2.2 反应终点应保证废水pH≥9.5，如需同步去除其他金属离子，应通过试验确定终点pH值。

6.3.2.3 反应时间应根据试验确定，并不宜小于30min。

6.3.2.4 终点废水锰离子含量应≤1mg/L。

6.3.3 一级过滤

6.3.3.1 pH值调整达到确定指标后可采用耐腐蚀压滤机或高效澄清器去除沉淀物，采用压滤机过滤压力≥0.3Mpa；采用高效澄清器废水停留时间≥2h。

6.3.3.2 若采用高效澄清器，沉淀物应用压滤机再次脱水。

6.3.3.3 过滤产生的含锰污泥应优先交由第三方企业资源化利用，无法利用的送入锰渣场或Ⅱ类固废填埋场填埋。

6.3.4 除钙镁—pH调节

6.3.4.1 除钙镁药剂宜采用碳酸钠，pH调节药剂宜采用氢氧化钠。

6.3.4.2 反应终点pH≥11.5，若处理后废水再利用，终点pH可根据膜脱氨单元出水氨氮含量参考附录B确定。

6.3.4.3 反应时间应根据试验确定，并不宜小于30min。

6.3.4.4 终点废水钙镁离子含量合计应低于50mg/L。

6.3.5 二级过滤

6.3.5.1除钙镁—pH调节反应结束后可采用耐腐蚀压滤机或高效澄清器去除沉淀物，采用压滤机过滤压力 $\geq 0.3\text{MPa}$ ；采用高效澄清器废水停留时间 $\geq 3\text{h}$ 。

6.3.5.2若采用高效沉淀器，沉淀物可并入除锰单元沉淀物脱水系统。

6.3.5.3过滤产生的钙镁沉淀物应送入锰渣场或Ⅱ类固废填埋场填埋。

6.3.6 精过滤

6.3.6.1可采用砂滤、纤维过滤等精密过滤设备。

6.3.6.2过滤单元的工艺参数：

- a) 过滤时过滤压力为 $0.06 \pm 0.01\text{MPa}$ ；
- b) 反冲洗压力 $0.1 \pm 0.01\text{MPa}$ ；
- c) 过滤器反洗周期8~12h；
- d) 出水悬浮物含量应小于 50mg/L 。

6.3.7 超滤

6.3.7.1采用超滤膜设备，超滤膜技术参数：

- a) 截留分子量：3~5万；
- b) 膜材料：聚砜、聚偏四氟乙烯等材质；
- c) 膜壳材质U-PVC。

6.3.7.2超滤单元的工艺参数：

- a) 适用温度范围 $5\sim 40^\circ\text{C}$ ；
- b) pH耐受范围0~12；
- c) 操作压力 $0.2\sim 0.4\text{MPa}$ ，最高不超过 0.6MPa 。

6.3.7.3单支膜处理量宜为 $800\sim 2000\text{L/h}$ 。

6.3.7.4超滤出水悬浮物含量应小于 20mg/L 。

6.3.8 膜脱氨单元

6.3.8.1膜脱氨单元进水应符合下列规定，不满足时应返回加药沉锰单元或采取相应措施重新处理：

- a) 悬浮物含量宜小于 20mg/L ；
- b) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子含量合计应低于 50mg/L ；
- d) 温度大于 20°C 。

6.3.8.2可采用疏水膜脱氨设备，疏水膜技术参数：

- a) 孔径： $0.05\sim 0.2$ 微米；
- b) 膜材料：聚丙烯或聚四氟乙烯；
- c) 膜壳材质：U-PVC。

6.3.8.3膜脱氨单元的工艺参数：

- a) 适用温度范围 $20\sim 40^\circ\text{C}$ ；
- b) pH耐受范围 0~13；
- c) 操作压力 $\leq 0.1\text{MPa}$ ，最高不超过 0.2MPa 。

6.3.8.4单支膜处理量宜为 $200\sim 1200\text{L/h}$ 。

6.3.8.5膜脱氨工序膜的面积可按（1）计算：

$$S = \ln \frac{C_0}{C_1} \times Q \div k \quad (1)$$

式中：

S—膜面积，单位为平方米（ m^2 ）；

C_0 —废水初始氨氮浓度，单位为毫克每升（ mg/L ）；

C_1 —出水初始氨氮浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

Q —流量，单位为立方米每秒（m³/s）；

k —传质系数，单位为米每秒（m/s）。

6.3.9 pH调节

6.3.9.1膜脱氨出水应根据出水去向确定pH调节范围和调节药剂。

6.3.9.2膜脱氨出水达标排放时应采用硫酸调节出水pH=6~9。

6.3.10 氨气处理系统

6.3.10.1除锰和除钙镁过程应根据处理废水中氨氮含量确定是否采用密闭设备，并配备氨气收集处理装置，当废水氨氮含量高于150mg/L时应配备负压氨气吸收处置装置。

6.3.10.2氨气吸收装置可采用吸收塔或膜系统吸收处理，吸收剂宜采用纯水或硫酸。

6.3.11 事故排放

6.3.11.1膜脱氨处理工艺应设置事故池，制定应急措施。

6.3.11.2污水厂（站）、工业企业另设事故池，应统一考虑膜脱氨处理工艺事故排水量，事故池容积可按照SH/T 3024计算；膜脱氨处理工艺事故池容积应满足一次事故排水量需求。事故池废水应分批次排入调节池或预处理单元。

7 主要工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1建（构）筑物池体可采用钢筋混凝土结构或钢结构，处理规模较大可采用钢筋混凝土池体，处理规模较小可采用钢结构罐体。

7.1.2废水处理工程相关设施的防腐设计及施工应满足GB/T 50046及GB 50726的要求。

7.1.3药剂投配系统的设备、管道应根据药剂的性质采取相应的保温或隔热措施。

7.2 泵阀

7.2.1废水提升泵过流部件应耐酸碱腐蚀，其中过酸泵宜采用氟塑料或钢衬氟塑料材质，过碱泵宜采用304型不锈钢材质。

7.2.2药剂投配系统中加药泵等均应采用耐腐蚀材质，宜采用氟塑料或其它塑料材质。

7.2.3药剂投配系统中阀门等过流部件可采用UPVC或PVC材质。

7.3 机械搅拌机

7.3.1机械搅拌机（如框式搅拌机、桨叶式搅拌机等）的功率与转速应根据工艺设计要求选用，宜采用无级变速搅拌机。

7.3.2机械搅拌机水下部件宜采用316L型不锈钢材质、玻璃钢材质。

7.4 管道

7.4.1废水输送管道宜采用聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）或聚氯乙烯（UPVC、PVC）材质的管路和管件。

7.4.2药液输送管应设置必要的过滤器，防止计量泵和管路堵塞。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工程设计应根据工艺流程、运行管理要求确定检测和控制内容。

8.1.2应配置相关的检测仪表和控制系统。

8.1.3自动化仪表和控制系统应确保化学沉淀—膜脱氨联合处理系统的安全性和可靠性。

8.1.4参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。

8.2 过程检测

8.2.1应在总进水口和出水口设置流量计。

8.2.2出水达标排放时，应按照生态环境主管部门要求设置必要的水质pH、化学需氧量（COD_{Cr}）、锰、氨氮在线自动检测系统，自动检测系统应符合《污染源自动监控管理办法》等的规定。

8.2.3宜在废水入口、除锰池出水口、除钙镁池出水口等位置设置检测点，采样频次和检测项应根据工艺控制要求确定。

8.2.4水质采样以及水质样品的保存和管理应符合HJ 493等的规定。

8.2.5废水的水质检测应由废水处理厂（站）化验室统一负责，采样点位、频次及分析方法应符合HJ 91.1的规定。

8.3 过程控制与控制系统

8.3.1过程控制模式应根据处理规模、工艺要求、企业经济条件等因素确定。规模较大时，宜采用集中显示、分散控制的系统。

8.3.2现场检测仪表应具有防腐、抗渗漏、防结垢等功能。

8.3.3控制系统应符合CJJ/T 120及HG/T 20507的规定。

9 主要辅助工程

9.1 建筑与结构

9.1.1厂房建筑设计、防腐、采光和结构应符合GB 50033、GB 50037、GB/T 50046等标准的规定。

9.1.2可根据不同地区气候条件的差异采用不同的结构形式，严寒地区的建筑结构应采取防冻措施。

9.1.3废水处理建（构）筑物应设排空设施，排出的水应经收集后返回调节池进入处理系统。

9.1.4开放式地下建（构）筑物、地上建（构）筑物均应设置护栏，栏杆高度不宜小于1.2m，且应设置挡脚板。

9.2 电气

9.2.1废水治理工程电气专业的技术要求应与生产过程中的技术要求一致，工作电源的引接和操作室设置应与生产过程统筹考虑，高、低电压等级及用电中性点接地方式应与生产设备一致。

9.2.2独立处理厂（站）供电宜按二级负荷设计，电解锰厂内处理厂（站）供电等级，应与生产车间相等。

9.2.3变电站设计应符合GB 50053和GB 50059的规定。

9.2.4供电设计应符合GB 50052、GB 50054、GB 50055、GB 50057的相关规定。

9.2.5施工现场供用电安全应符合GB 50194的规定。

9.2.6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和GB/T 22580的相关规定。

9.3 给排水与消防

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，给水、排水设计应符合GB 50013、GB 50014和GB 50015等的规定。

9.3.2排水一般宜采用重力流排放。

9.3.3消防设计、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。

9.3.4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。

9.4 道路与绿化

9.4.1厂区道路设计应符合GBJ 22的有关规定。

9.4.2厂区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电解锰行业锰氨废水治理工程在施工、运行过程中应加强劳动安全管理，应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。

10.1.2处理构筑物周边应设置防护栏杆、走道板防滑梯等安全设施，栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全卫生规定，高架处理构筑物应设置避雷设施。

10.1.3存放有害物质的建（构）筑物应有良好的通风设施和阻隔防护设施。有害或危险化学品的贮存应符合GB 15603的相关规定。

10.1.4地下建（构）筑物应有清理、维修工作时的安全防护设施。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所有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连接。

10.1.6各种机械设备裸露的传动部分或运动部分应设置防护罩或防护栏杆，并保持周围有一定的操作活动空间，以免发生机械伤害事故。

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。未经审批以及未落实通风、检测合格和监护等措施，任何人员不得进入有限空间作业。

10.1.8危险部分应有安全警告标志，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废水治理工程职业卫生应符合GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2等的规定。

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、防暑设施。

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、污泥脱水间、风机房等高粉尘、有异味、高噪音的环境下应佩戴必要的劳动保护用具。

11 施工与验收

11.1 一般规定

11.1.1工程设计和施工单位应具有国家相应工程设计和施工资质。

11.1.2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。

11.1.3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。

11.1.4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；隐蔽工程应经中间验收合格后，方可进行下一道施工工序。

11.2 工程施工

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。

11.2.1.4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设备基础应按照设备说明书、技术文件要求和图纸规定浇筑。

11.2.2.2混凝土基础应平整坚实，并有隔振措施。

11.2.2.3预埋件水平度及平整度应符合GB 50231的规定。

11.2.2.4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。

11.2.2.5安装好的机械应严格符合外型尺寸的公称允许偏差。

11.2.2.6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。

11.2.2.7各种机电设备安装后应进行调试，调试应符合GB 50231的规定。

11.2.2.8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，24h压力降不超过允许值为合格。

11.3 工程验收

11.3.1工程竣工验收应按照《建设项目（工程）竣工验收办法》、有关验收规范和本标准的规定执行。

11.3.2化学沉淀—膜脱氨联合废水处理工艺安装完成后，各单元应按GB 50141规定进行满水试验，管道及容器要经过管道强度、气密性及严密性等试验。

11.3.3泵站和风机房等都应按设计的最多开启台数做48h运转试验。

11.3.4排水管道应做闭水试验，上游充水管保持在管顶以上2m，外观检查应24h无漏水现象。

11.3.5防腐验收应按照GB 50212的规定执行。

11.4 环境保护验收

11.4.1化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施竣工环境保护验收应按照项目环境影响评价批复文件、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定和相关法规标准的要求进行。

11.4.2化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施验收前应进行试运行，测定设施的技术数据和经济指标数据，填写试运行记录。试运行记录可作为环境保护验收的技术支持文件。试运行记录应包括下列内容：

a) 各组建（构）筑物都应按设计负荷，全流程通过所有构筑物；

b) 测试并复核各建（构）筑物的工艺参数；

c) 测定污泥产量、含水率；

d) 进出水量、用电量和各分项用电量；

e) 计算技术经济指标：锰等重金属离子去除率及总量、氨氮去除率和去除总量、出水pH值、出水悬浮物浓度（SS）、电耗（kW h/吨水）、药剂消耗量（酸碱用量、试剂用量、絮凝剂消耗量）、回收硫酸铵或氨水的总量及废水处理成本（元/吨）。

11.4.3在生产试运行期间应对水处理装置进行性能试验，性能试验报告可作为环境保护验收的重要参考。性能测试项目至少应包括：最大运行水量、污染物去除率、进出水水质、电耗、试剂用量等，如有废气处理系统应测试处理效果。

11.4.4化学沉淀—膜脱氨联合废水治理工程环境保护验收监测应符合《建设项目环境保护竣工验收监测技术要求》的规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施的运行、维护及安全管理应参照CJJ 60执行。

12.1.2化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施的运行管理应配备专业的人员和设备。

12.1.3化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施在运行前应制定设备台账、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度，以及各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等技术文件。

12.1.4操作人员应熟悉化学沉淀—膜脱氨联合废水处理设施的技术指标和设施、设备的运行要求，操作人员应经技术培训和生产实践，再经考试合格后上岗。

12.1.5各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等应示于明显部位，操作人员应按规程操作。

12.1.6工艺设施和主要设备应编入台账，应定期检查各类建（构）筑物、设备、电器和仪表的运行是否正常，定期对各类建（构）筑物、设备、电器和仪表进行检修维护，确保设施稳定可靠运行。

12.1.7应定期检测进出水水质，并对检测仪器、仪表进行校验。

12.1.8运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查，及时消除事故隐患，防止事故发生。

12.1.9各岗位人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中，应做好相关记录。

12.2 水质检测

12.2.1采用化学沉淀—膜脱氨联合的废水处理厂（站）应设水质检验室，并配备检验人员和仪器。

12.2.2水质检验室内部应建立健全水质分析质量保证体系。

12.2.3检验人员应经培训后持证上岗，并应定期进行考核和抽检。

12.2.4采用化学沉淀—膜脱氨联合的废水处理厂（站）正常运行检验的项目与周期，应参照CJJ 60执行。

12.2.5水质检测方法应符合国家相关规定。

12.3 运行调试

12.3.1进水水质调节

a) 当进水pH值过低时，应加入碱调节进水pH值，以满足膜脱氨工艺要求；

b) 当进水温度过低或过高时，应适当对进水进行换热处理。

12.3.2工艺调试

a) 观察药剂溶解池和投配池有无沉淀，如产生结晶沉淀应调整溶解池配药浓度，必要时应进行排污；

b) 应测试计量泵的刻度读数与投加量的标准曲线，核对计量泵的投加量，必要时应做调整；

c) 应根据进水氨浓度的变化和反应过程中pH值的变化，合理调整药剂投加量或浓度；

d) 应根据固液分离系统出水SS浓度，合理投加PAM等助凝剂；

e) 应根据废水的水质特征（成分、浓度等），进行必要的实验室试验，确定合理的预处理单元试剂用量范围和膜脱氨单元级数；

f) 调试结果应以全流程达到设计出水水质为标准。

12.4 维护保养

12.4.1操作人员应严格执行设备操作规程，定时巡视设备运转是否正常，包括温升、响声、振动、电压、电流等，发现问题及时检查排除，并做好设备维修保养记录。

12.4.2应定期检查搅拌机、水泵运转是否正常，搅拌轴及叶轮是否有锈蚀或损坏。

12.4.3应定期检查计量泵运转是否正常，计量仪表显示是否正确。

12.4.4应定期检查检测控制设备是否运行正常。

12.4.5应保持设备各运转部位的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、渗油情况应及时解决。

12.4.6应定时检查水池内、水泵、管道系统是否有积泥现象，必要时排泥。

12.5 应急措施

12.5.1应依据实际特点制定膜脱氨处理工艺的各种应急措施，包括触电、泄漏、防火防爆、防溺水、防高空坠落、人员伤害等应急措施。

12.5.2应急预案的制定可参照CJJ 60执行。

附录 A

(资料性)
电解锰行业锰氨废水水质

电解锰生产企业锰氨废水水质的参考数据范围见表A.1。

表A.1 电解锰生产废水水质 (mg/L)

废水类别	pH	总锰	氨氮
锰氨废水*	2.5~6	500~5000	150~3000
渣场渗滤液	3~8	200~5000	100~3500

注：*污水处理站进口采样。

附录 B

(资料性)

膜脱氨工艺单元出水氨氮含量

氨氮废水治理工程膜脱氨工艺单元出水氨氮含量的参考数据见表B.1。

表B.1 膜脱氨工艺单元出水氨氮含量参考

pH范围	10.5~11	11.5~12	12~13
出水氨氮含量 (mg/L)	<20	<10	<1

参考文献

- [1] 电解锰行业清洁生产评价指标体系（发改环资规〔2023〕61号）
-