

附件2:

HJ

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□—200□

## 电镀废水治理工程技术规范

Technical specification for Waste water treatment project  
of electroplating industry

(征求意见稿)

200□—□□—□□发布

200□—□□—□□实施

环 境 保 护 部 发布

# 目 次

前 言	I
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 污染物和污染负荷	2
4.1 电镀废水的分类	2
4.2 主要污染物和污染负荷	3
4.3 废水收集	4
4.4 水量计算	4
4.5 水质确定	4
5 总体设计	5
5.1 一般规定	5
5.2 建设规模	5
5.3 工程构成	5
5.4 总体布置	6
6 工艺设计	7
6.1 含氰废水	7
6.2 含铬废水	8
6.3 含重金属离子废水	13
6.4 酸碱废水	18
6.5 电镀混合废水	18
6.6 污泥脱水	21
7 主要设备材料的设计选型	22
7.1 一般要求	22
7.2 污泥脱水设备	22
7.3 加药设备	23
7.4 水泵、污泥泵	23
7.5 其他设备、材料	23
8 检测与过程控制	23
9 辅助工程	24
9.1 电气	24
9.2 给水、排水和消防	24
9.3 采暖通风	24
9.4 建筑与结构	25
9.5 站区道路和绿化	25
10 工程施工与验收	25
10.1 一般规定	26

10.2	工程施工 .....	26
10.3	工程验收 .....	28
10.4	环境保护验收 .....	28
11	运行与维护 .....	29
11.1	一般规定 .....	29
11.2	人员与运行管理 .....	29
11.3	水质监控 .....	29
11.4	应急工程设施与管理 .....	30
12	劳动安全与职业卫生 .....	错误！未定义书签。
12.1	劳动安全 .....	错误！未定义书签。
12.2	职业卫生 .....	错误！未定义书签。
附录 A:	(资料性附录) 镀件单位面积的镀液带出量 .....	31

## 前 言

为了贯彻执行《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》、《中华人民共和国海洋污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》和《电镀污染物排放标准》，规范电镀废水治理工程建设，防治电镀废水污染，改善环境质量，保障人体健康，制定本标准。

本标准规定了电镀废水治理原则和措施，以及电镀废水治理工程的设计、施工、验收和运行的技术要求。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：北京中兵北方环境科技发展有限公司、中国兵器工业集团公司。

本标准环境保护部20□□年□□月□□日批准

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 电镀废水治理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了电镀废水治理工程设计、施工、验收和运行的技术要求。

本标准适用于电镀废水治理工程的技术方案选择、工程设计、施工、验收、运行的全过程管理和已建电镀废水治理工程的运行管理，可作为环境影响评价、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。

## 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 12348 工业企业噪声污染物排放标准
- GB 15562.2 环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 21900 电镀污染物排放标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- 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 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- GBJ 136 电镀废水治理设计规范
- GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范
- HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T283 环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机

HJ/T 336 环境保护产品技术要求 潜水排污泵

HJ/T 353 水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）

HJ/T 355 废水在线监测系统的运行维护技术规范

HJ/T 369 环境保护产品技术要求 水处理用加药装置

HJ/T 18918 清洁生产标准 电镀行业

《建设项目（工程）竣工验收办法》（国家计委 1990 年）

《建设项目环境保护竣工验收管理办法》（国家环境保护总局 2001 年）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 电镀废水

指电镀生产过程中排放的废水，包括镀件前处理废水、镀件清洗水、车间地面卫生冲洗水以及由于操作管理不当造成的跑、冒、滴、漏的各种槽液和排水。

#### 3.2 含铬废水

指电镀生产排放的含六价铬离子的废水。

#### 3.3 含氰废水

指电镀生产排放的含氰离子的废水。

#### 3.4 电镀混合废水

指电镀生产排放的含有多种金属离子和酸碱的废水。

#### 3.5 内电解

指利用铁-碳料粒在电解质溶液中腐蚀形成的内电解过程处理废水的一种电化学技术。

#### 3.6 电镀污泥

指电镀废水治理过程中产生的污泥。

### 4 污染物和污染负荷

#### 4.1 电镀废水的分类

通常根据所含污染物类型或重金属离子的种类，将电镀废水分为含氰废水、含铬废水、含重金属（铜、锌、镍等）废水、酸碱废水或电镀混合废水。

## 4.2 主要污染物和污染负荷

电镀废水的主要污染物和污染负荷见表 1。

表 1 电镀废水的主要污染物和污染负荷

序号	废水种类	主要来源	主要污染物及污染负荷
1	含氰废水	镀锌、镀铜、镀镉、镀金、 镀银、镀合金等氰化镀槽	<p>氰的络合金属离子、游离氰、氢氧化钠、碳酸钠等盐类以及部分添加剂、光亮剂等。</p> <p>一般废水中氰浓度在 50mg/l 以下，pH 值为 8~11。</p>
2	含铬废水	镀铬、钝化、化学镀铬、 阳极化处理等	<p>六价铬、三价铬、铜、铁等金属离子和硫酸等；钝化、阳极化处理等废水还含有被钝化的金属离子和盐酸、硝酸以及部分添加剂、光亮剂等。</p> <p>一般废水中六价铬浓度在 200 mg/l 以下，pH 值为 4~6。</p>
3	含镍废水	镀镍	<p>硫酸镍、氯化镍、硼酸、硫酸钠等盐类以及部分添加剂、光亮剂等。</p> <p>一般废水中含镍浓度在 100 mg/l 以下，pH 值在 6 左右。</p>
4	含铜废水	酸性镀铜	<p>硫酸铜、硫酸和部分光亮剂。</p> <p>一般废水中含铜浓度在 100 mg/l 以下，pH 值为 2~3。</p>
		焦磷酸镀铜	<p>焦磷酸铜、焦磷酸钾、柠檬酸钾、氨三乙酸等以及部分添加剂、光亮剂等。</p> <p>一般废水中含铜浓度在 50 mg/l 以下，pH 值在 7 左右。</p>
		碱性锌酸盐镀锌	<p>氧化锌、氢氧化钠和部分添加剂、光亮剂等。</p> <p>一般废水中含锌浓度在 50 mg/l 以下，pH 值在 9 以上。</p>
		钾盐镀锌	<p>氧化锌、氯化钾、硼酸和部分光亮剂等。</p> <p>一般废水中含锌浓度在 100 mg/l 以下，pH 值在 6 左右。</p>
5	含锌废水	硫酸锌镀锌	<p>硫酸锌、硫脲和部分光亮剂等。</p> <p>一般废水中含锌浓度在 100 mg/l 以下，pH 值为 6~8。</p>
		铵盐镀锌	<p>氯化锌、氧化锌、锌的络合物、氨三乙酸和部分添加剂、光亮剂等。一般废水中含锌浓度在 100 mg/l 以下，pH 值为 6~9。</p>
6	磷化废水	磷化处理	<p>磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸钠、锌盐等。</p> <p>一般废水中含磷浓度在 100 mg/l 以下，pH 值为 7 左右。</p>
7	酸、碱废水	镀前处理中的去油、腐蚀	<p>硫酸、盐酸、硝酸等各种酸类和氢氧化钠、碳酸钠等各种碱类以</p>

	和浸酸、出光等中间工艺以及冲地坪等的废水	及各种盐类、表面活性剂、洗涤剂，同时还含有铁、铜、铝等金属离子及油类、氧化铁皮、砂土等杂质。 一般酸、碱废水混合后偏酸性。
8	电镀混合废水	<p>(1)除含氰废水系统外，将电镀车间排出废水混在一起的废水</p> <p>(2)除各种分质系统废水，将电镀车间排出废水混在一起的废水</p> <p>其成分和浓度根据电镀混合废水所包括的镀种而定。</p>

### 4.3 废水收集

4.3.1 电镀废水应清污分流，分类收集。

4.3.2 电镀废水收集系统应采用防腐管道或排水沟。

4.3.3 废水中的油污在进入收集池或调节池前，应进行隔油处理。

4.3.4 电镀槽液、废槽液及电镀生产的污物不得弃置和进入废水收集系统。

### 4.4 水量计算

4.4.1 新建电镀项目废水排放量的计算，应符合GB21900、GBJ136和HJ/T18918等有关规定的要求。

4.4.2 现有企业电镀废水排放量根据实测数据确定。如不具备现场测量条件，可类比采用同镀种、同规模生产线的实际排放水量数据；无类比数据时，可按电镀生产车间（线）总用水量的90%估算废水的排放量。

### 4.5 水质确定

4.5.1 处理前废水水质可采取实测数据的加权平均值进行确定，实测数据应在车间排水口取得，连续3d~5d、每天不少于4h的连续采样。没有实测条件的，可参考表1给出的参考数据。

4.5.2 对于新建或扩建项目，废水水质可参考同类厂的排放数据。

4.5.3 进入治理设施的各种污染物的浓度限值，应满足设计进水要求，达不到要求的应进行预处理。



## 5 总体设计

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 废水治理工艺应符合技术先进、经济合理、达标排放原则。
- 5.1.2 采用节水的镀件清洗方式，从源头控制电镀废水的产生。
- 5.1.3 含氰废水、含铬废水、含络合物废水应经预处理后方可与含其他重金属废水混合处理。
- 5.1.4 含氰废水在预处理前不得与含铬废水或其他酸性废水混合。
- 5.1.5 电镀废水的处理装置、构（建）筑物等应根据其接触介质的性质，采取防腐、防渗、防漏等措施。
- 5.1.6 电镀废水治理工程在建设和运行中，应采取防爆、消防、防噪、抗震等措施。
- 5.1.7 当日处理废水量大于或等于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 时，处理设施和构筑物的个（格）数不应少于2个（格），并宜按并联系列设计。主要设备应有备用。
- 5.1.8 电镀废水排放应符合GB21900的规定或符合环境影响评价审批文件的要求。
- 5.1.9 电镀污泥处理与处置应符合GB18597的规定。
- 5.1.10 废水处理站应设溢流管和应急事故水池。
- 5.1.11 废水处理站排水口应配置在线监测系统，并符合HJ/T 353和HJ/T 212的要求。
- 5.1.12 电镀废水治理工程设计，除应遵循本规范和环境影响评价审批文件要求外，还应符合国家基本建设程序以及国家有关标准、规范的规定。

### 5.2 建设规模

- 5.2.1 电镀废水处理站的建设规模，应根据实际排水量和水质浓度，并考虑一定余量进行确定。
- 5.2.2 废水水量、水质有实测数据的，应以实测数据为准；没有实测数据的，可参考同类型企业的的历史数据。

### 5.3 工程构成

- 5.3.1 电镀废水治理工艺流程一般由废水收集、调节、处理、排放及污泥处理等构成。
- 5.3.2 电镀废水治理工程范围应包括：

- 5.3.2.1 主体构筑物。包括废水收集池、调节池、反应池、沉淀池、污泥浓缩池、清水池等。
- 5.3.2.2 废水处理设备。包括处理装置、加药装置、污泥脱水设备、废水提升泵等。
- 5.3.2.3 辅助工程。包括供电、供水、供压缩空气、药剂配制系统、自动控制系统、在线监测系统、污泥存放场地等。
- 5.3.2.4 主要建筑物。包括操作工房、控制室、化验室、库房等。
- 5.3.2.5 废水排放口及在线监测系统等。

## 5.4 总体布置

### 5.4.1 废水处理站总平面布置应符合下列要求：

- 5.4.1.1 有良好的工程地质条件。
- 5.4.1.2 宜靠近电镀生产车间。废水宜自流进入废水处理站。
- 5.4.1.3 站区地面标高应高出设计洪水水位，处理后的废水有良好的排放条件。
- 5.4.1.4 应满足各构筑物的功能和处理流程要求，便于施工、维护和管理。

### 5.4.2 废水处理站各处理单元平面布置应符合下列要求：

- 5.4.2.1 地下水池及地下水泵宜设在处理站下面或附近。当采用地下泵房时，应有良好的通风和防渗漏措施，并设集水坑和排水泵。地下泵房高度不宜低于3.0m。
- 5.4.2.2 废水流向应顺直，少迂回或反流。
- 5.4.2.3 建（构）筑物及设施的间距应紧凑、合理，并满足施工、设备安装、各类管线连接简捷、维修管理方便的要求。
- 5.4.2.4 处理站的各种管线应避免相互干扰，连接简捷流畅，便于清通和维护。
- 5.4.2.5 通道设置宜方便药剂和污泥的运送。

### 5.4.3 处理单元的竖向设计应符合下列要求：

- 5.4.3.1 充分利用原有地形，尽可能做到土方平衡和降低能耗。
- 5.4.3.2 工艺设备应按处理流程和废水性质分类布置，设备、装置排列整齐合理，便于操作和维修。
- 5.4.4 废水处理站应设污泥临时堆放场，并采取相应的防腐、防渗、防雨淋等措施。
- 5.4.5 废水处理所用的材料、药剂等不得露天堆放。应根据需要设置存放的场所，存放场地应做防渗处理。
- 5.4.6 废水处理站工房大门尺寸应满足最大设备的进出，并设污泥、药剂外运侧门。
- 5.4.7 废水处理站应设化验室，并配置常规的监测分析仪器。
- 5.4.8 废水处理站的建筑造型应简洁美观，与周围环境相协调。寒冷地区的废水处理站，其室外

管道和装置应保温。废水处理站周围应绿化。

5.4.9 未经处理的报废槽液应设专用贮槽（池）贮存，不得将其溢流或直接排放至排水系统。

6 工艺设计

6.1 含氰废水

6.1.1 含氰废水通常采用碱性氯化法二级氧化处理。氧化剂一般选用液氯、次氯酸钠、二氧化氯等。

6.1.2 采用一级氧化处理时，可采用图 1 所示的基本工艺流程。采用二级氧化处理时，可采用图 2 所示的基本工艺流程。一级氧化和二级氧化所需氧化剂应分阶段投加，投加比为 1：1。

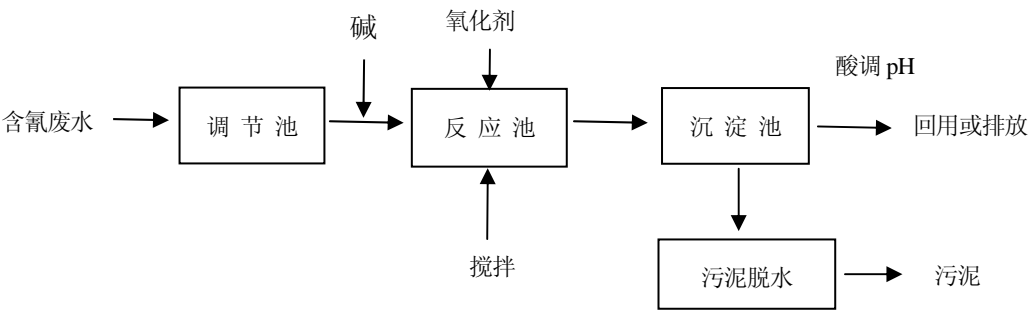


图 1 一级氧化处理含氰废水基本工艺流程

6.1.3 氧化剂的投入量应通过试验确定。当无条件试验时，其投入量宜按氰离子与活性氯的重量比计算确定。其重量比：当一级氧化处理时宜为 1：3~1：4；二级氧化处理时宜为 1：7~1：8。

6.1.4 pH 值控制和反应时间应满足下列要求：

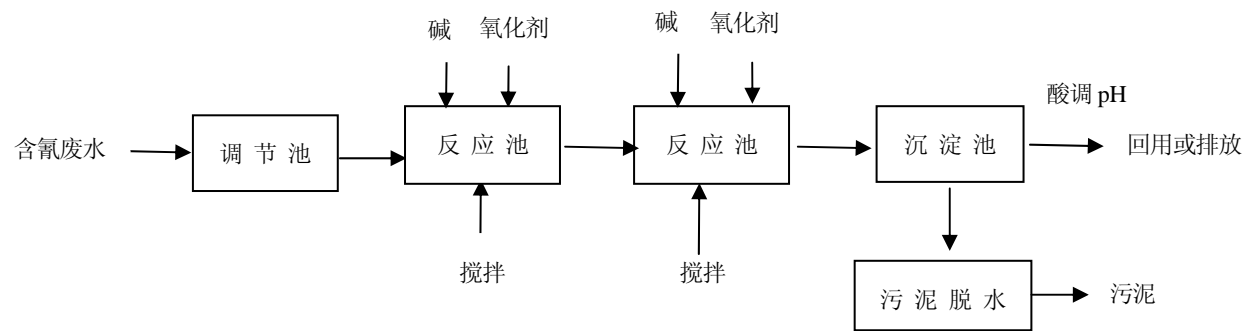


图 2 二级氧化处理含氰废水基本工艺流程

6.1.4.1 采用次氯酸钠等进行一级氧化处理时，反应时废水的 pH 值应控制在 10~11。

6.1.4.2 采用二氧化氯等作氧化剂进行二级氧化处理时，一级氧化的 pH 值应控制在 10~11，反

应时间宜为 10min~15min；二级氧化的 pH 值应控制在 6.5~7.0，反应时间宜为 10min~15min。

- 6.1.5 废水的 pH 值和 ORP 值应采用自动监控。
- 6.1.6 反应池应采取防止有害气体逸出的封闭或通风措施。
- 6.1.7 当采用一级氧化处理时，反应后沉淀时间宜为 1.0 h~1.5h。
- 6.1.8 采用碱性氯化法处理时，废水中氰离子浓度应小于 50mg/L。
- 6.1.9 含氰废水处理系统应避免铁、镍离子混入。
- 6.1.10 当设有混合废水处理系统时，含氰废水经氧化处理后，可排入混合废水处理系统。

6.2 含铬废水

6.2.1 亚硫酸盐还原法处理含铬废水

6.2.1.1 用亚硫酸盐处理含铬废水，可采用图 3 所示基本工艺流程。常用的亚硫酸盐有亚硫酸氢钠、亚硫酸钠、焦亚硫酸钠等。

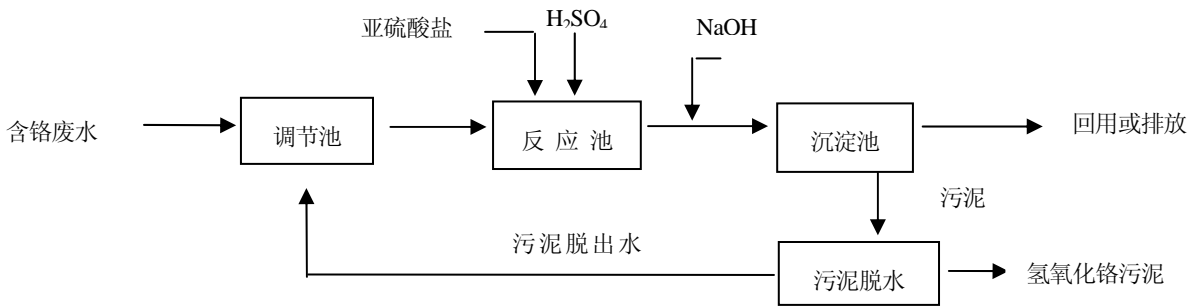


图 3 亚硫酸盐法处理含铬废水基本工艺流程

- 6.2.1.2 亚硫酸盐还原六价铬，应在酸性条件下进行。当 pH 值≤2.0 时，反应时间宜为 5min；当 pH 值在 2.5~3.0 时，反应时间宜为 30min 左右；当 pH 值≥3.0 时，反应速度缓慢。在实际运行中，废水 pH 值一般控制在 2.5~3.0，反应时间宜控制在 30min。
- 6.2.1.3 亚硫酸盐的投加量应通过试验确定，亦可按表 2 给出的参考值选择。

表 2 亚硫酸盐的投量比(参考值)

亚硫酸盐种类	质量比	
	理论值	实际使用量
六价铬：亚硫酸氢钠	1：3	1：4~5
六价铬：亚硫酸钠	1：3.6	1：4~5
六价铬：焦亚硫酸钠	1：2.74	1：3.5~4

6.2.1.4 废水经还原反应后，加碱调 pH 值 7~8，使氢氧化铬沉淀，沉淀时间应大于 20min。

6.2.1.5 采用亚硫酸盐法处理时，反应沉淀池宜加盖封闭，反应后的沉淀时间宜为 1.0h~1.5h。

6.2.2 硫酸亚铁处理含铬废水

6.2.2.1 六价铬与硫酸亚铁反应，还原成三价铬。用石灰提高 pH 值至 7.5~8.5 时，即生成氢氧化铬沉淀。

6.2.2.2 硫酸亚铁处理含铬废水的运行条件应符合表 3 的基本要求。

6.2.2.3 连续处理时，反应时间应大于 30min；间歇处理时，反应时间宜为 2h~4h。

表 3 硫酸亚铁处理含铬废水的运行条件

六价铬浓度 mg/l	加药前调 pH 值	投药量（质量比） 六价铬：硫酸亚铁	反应后 调 pH 值	通气时间 min	备注
≤25	<4	1：40~1：50	7.5~8.5	搅拌混匀即可	所需压缩空气量为 0.2m <sup>3</sup> /min.m <sup>3</sup> (废水)， 压力 80kPa~120kPa
25~50		1：35~1：40		5~10	
50~100		1：30~1：35		10~20	
≥100		1：30		20	

6.2.3 钡盐法处理含铬废水

6.2.3.1 钡盐法处理含铬废水是利用固相碳酸钡与废水中的六价铬反应，形成溶度积比碳酸钡小的铬酸钡，以此除去废水中的六价铬。经碳酸钡处理后的废水中含有一定的残余钡离子，可用石膏（CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O）进行除钡，生成溶度积更小的硫酸钡。

6.2.3.2 采用间歇处理时，可采用图 4 所示基本工艺流程。

6.2.3.3 钡盐法处理含铬废水可采用碳酸钡，也可采用氯化钡。采用碳酸钡时，六价铬与碳酸钡的投加量比为 1：10~1：15；采用氯化钡时，六价铬与氯化钡的投加量比为 1：7~1：9。

6.2.3.4 采用碳酸钡时，反应时间宜为 10min~20min；采用氯化钡时，反应时间宜为 10min。

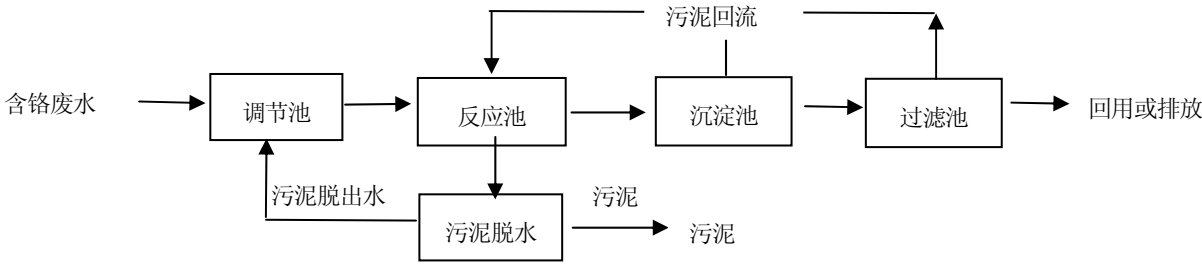


图 4 钡盐法处理含铬废水基本工艺流程

6.2.3.5 采用碳酸钡时，反应时废水的 pH 值应控制在 4~5。采用氯化钡时，反应时废水的 pH 值应控制在 6.5~7。

6.2.3.6 加药反应时应同时搅拌。

6.2.3.7 由于钡盐有毒，采用这种方法时，对调节池、反应沉淀池等地下构筑物应做好防渗漏、

防腐蚀等措施，并加强管理，防止由钡引起的二次污染。

6.2.4 铁氧体法处理含铬废水

6.2.4.1 当废水量较小，六价铬离子浓度变化较大时，可采用图 5 所示的间歇式处理基本工艺流程；当废水量较大，六价铬离子浓度变化不大时，可采用图 6 所示的连续式处理基本工艺流程。

6.2.4.2 还原剂宜选用硫酸亚铁等亚铁盐。投加方式宜采用湿投。

6.2.4.3 还原剂的投加量、废水 pH 值控制、搅拌时间和通气量等运行条件可参考表 3。

6.2.4.4 采用间歇式处理时，经混合反应后的静止沉淀时间应为 40min~60min，污泥体积约为

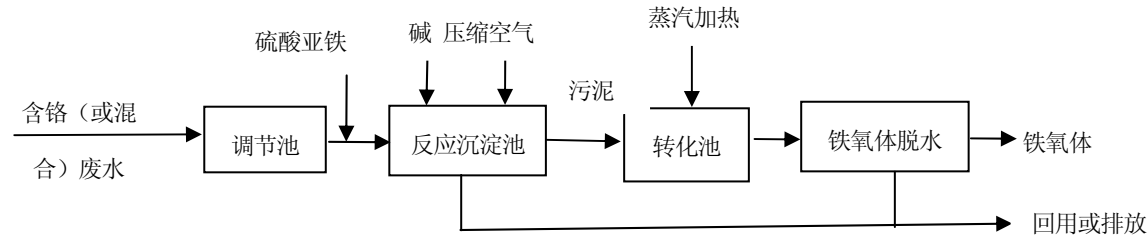


图 5 铁氧体法间歇式处理含铬（混合）废水基本工艺流程

处理废水体积的 25%~30%。

6.2.4.5 采用间歇式处理含铬废水的一个处理周期，可采用 2.0h~2.5h。

6.2.4.6 污泥转化成铁氧体的加热温度为 70℃~80℃。采用间歇式处理时，应将几次废水处理后的污泥排入转化池（槽）后集中加热；当受条件限制时，可不设转化池（槽），每次废水处理后的污泥在反应沉淀池内加热。

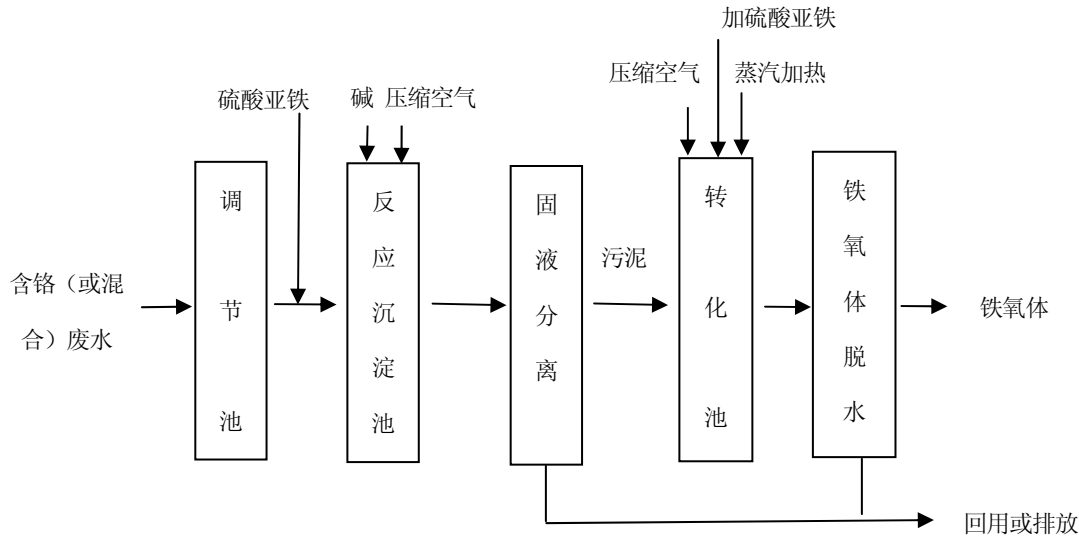


图 6 铁氧体法连续式处理含铬（混合）废水基本工艺流程

6.2.5 离子交换法处理含铬废水

6.2.5.1 废水中的六价铬在接近中性条件下主要以  $\text{CrO}_4^{2-}$  存在，而在酸性条件下主要以  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  存在。由于废水中六价铬是以阴离子状态存在，因此，可用 OH 型阴离子交换树脂除去。OH 型树脂交换吸附饱和和失效后，可用氢氧化钠溶液再生，恢复其交换能力。

镀黑铬和镀含氟铬的清洗废水不宜采用离子交换法处理。

6.2.5.2 用离子交换法处理含铬废水，六价铬离子含量不宜大于 200mg/L。

6.2.5.3 用离子交换法处理含铬废水，可采用图 7 所示基本工艺流程。

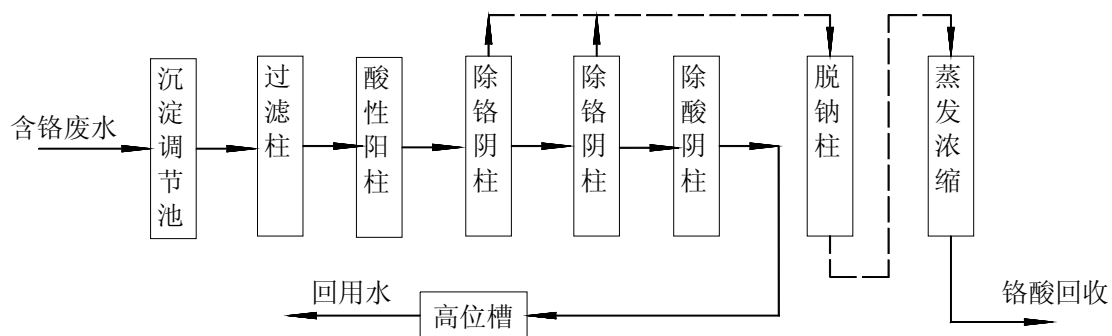


图 7 离子交换法处理镀铬废水基本工艺流程

6.2.5.4 阳离子交换剂宜采用强酸性阳离子交换树脂；阴离子交换剂宜采用大孔型弱碱性阴离子交换树脂。

6.2.5.5 离子交换树脂再生时的淋洗水，含六价铬离子部分应返回调节池；含酸、碱和重金属离子部分应经处理，符合 GB21900 标准要求后排放。

6.2.5.6 阴、阳离子交换树脂受到污染时，应及时进行活化处理。活化处理方法应符合 GBJ136 中的要求。

6.2.5.7 除铬阴柱、除酸阴柱、酸性阳柱和脱钠阳柱的设计制造，应符合 GBJ136 中的相关要求。采用离子交换法处理钝化含铬废水，应按 GBJ136 中的规定执行。

## 6.2.6 电解法处理含铬废水

6.2.6.1 电解法处理含铬废水，一般采用铁板做阳极和阴极，在直流电作用下，铁阳极不断溶解，产生的亚铁离子，在酸性条件下将六价铬还原成三价铬。随反应的进行，氢离子的浓度逐渐减少，pH 值逐渐升高，溶液从酸性转变为碱性，使溶液中的  $\text{Cr}^{3+}$  生成氢氧化物沉淀。用电解法处理含铬废水，六价铬离子浓度不宜大于 100mg/L，pH 值宜为 4.0~6.5。

6.2.6.2 用电解法处理含铬废水宜采用连续式，并可采用图 8 所示基本工艺流程。

6.2.6.3 电解槽应采用竖流式双极性电极，并应对槽体、电极板框等采取防腐和绝缘措施，电解槽和电源设备应设可靠的接地。

6.2.6.4 极板材料可采用普通碳素钢钢板，其厚度宜为 3mm~5mm，极板间净距可为

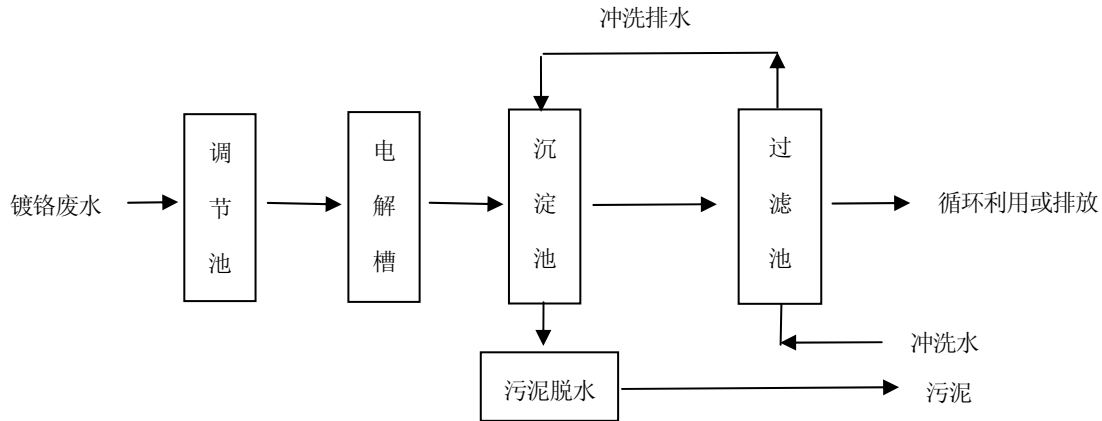


图 8 电解法处理镀铬废水工艺流程

5mm~10mm。

6.2.6.5 还原 1g 六价铬离子的铁极板消耗量可按 3g~5g 计算。

6.2.6.6 电解槽的电极电路，应设电流换向装置。

6.2.6.7 电解槽的设计应符合 GBJ136 的相关规定。

6.2.6.8 用纯水作漂洗水的含铬废水，应在废水进入电解槽前投加 NaCl，投加量可为 0.5g/L。

6.2.6.9 当六价铬浓度小于 50mg/L 时，电解槽电能消耗值应小于 1KWh/m<sup>3</sup> 废水；当六价铬浓度在 50mg/L~100 mg/L 时，应小于 2.5KWh/m<sup>3</sup> 废水。

6.2.6.10 电解槽采用的最高直流电压应符合国家现行的有关直流安全电压标准、规范的规定。

6.2.6.11 选用电解槽整流器时，应在计算的总电流和总电压值基础上增加 30%~50% 的备用量。

6.2.6.12 电解法处理含铬废水沉淀前废水的 pH 值宜为 7~9。

6.2.6.13 当废水中六价铬浓度为 50mg/L~100mg/L 时，沉淀时间宜为 2h，污泥体积可按处理废水体积的 5%~10% 估算。

6.2.6.14 当废水中六价铬浓度为 100mg/L 时，所产生的污泥干重可按 1kg 污泥/m<sup>3</sup> 废水估算。

#### 6.2.7 内电解法处理含铬废水

6.2.7.1 内电解法处理含铬废水时，进水流量大于或等于 5m<sup>3</sup>/h 时，应采用连续式处理；进水流量小于 5m<sup>3</sup>/h 时，应采用间歇循环式处理。

6.2.7.2 采用连续式处理工艺时，可采用图 9 所示的基本工艺流程。采用间歇循环式处理



工艺，可采用图 10 所示的基本工艺流程。

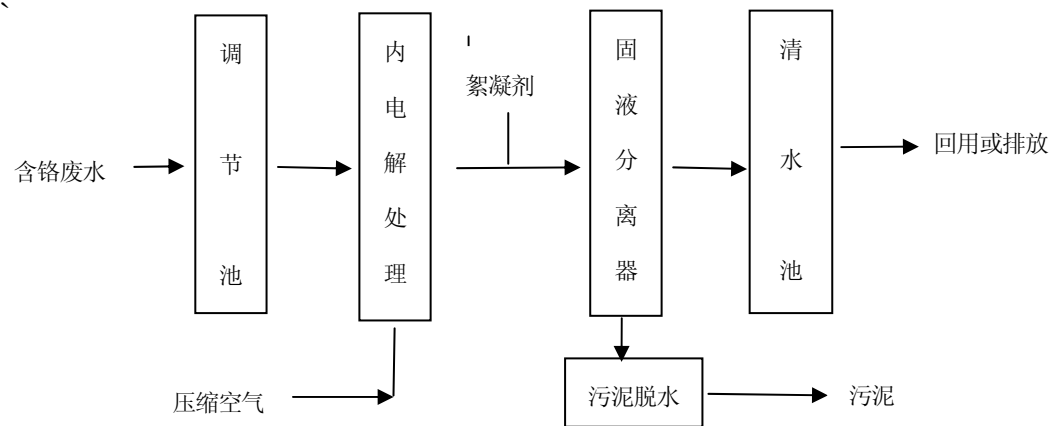


图 9 内电解法连续式处理镀铬废水工艺流程

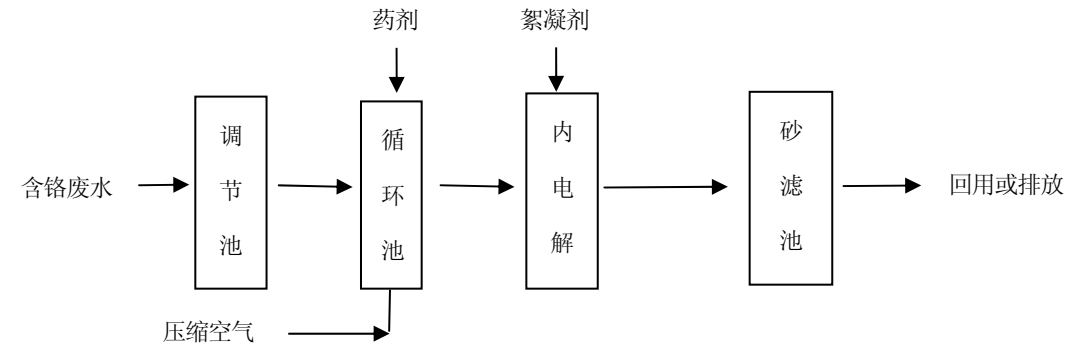


图 10 内电解法间歇循环式处理废水工艺流程

### 6.3 含重金属离子废水

#### 6.3.1 含镉废水的处理

6.3.1.1 当废水中的镉以离子形式存在时，可采用氢氧化物沉淀法处理。废水中镉离子浓度不宜大于 50mg/L。

6.3.1.2 当废水中含有氰化物和氨时，应先去除氰化物和氨，然后再用氢氧化物沉淀法处理镉离子。

6.3.1.3 氢氧化物沉淀法处理含镉废水，可采用图 11 所示的基本工艺流程。

6.3.1.4 絮凝剂可采用聚合硫酸铁，助凝剂可采用聚丙烯酰胺或硫化铁。絮凝剂的投加量宜为 40mg/L。

6.3.1.5 混合反应时，废水 pH 值应大于或等于 10.5。反应时间宜为 10min~15min，反应池宜设机械搅拌或水力搅拌。沉淀时间应大于 30min。

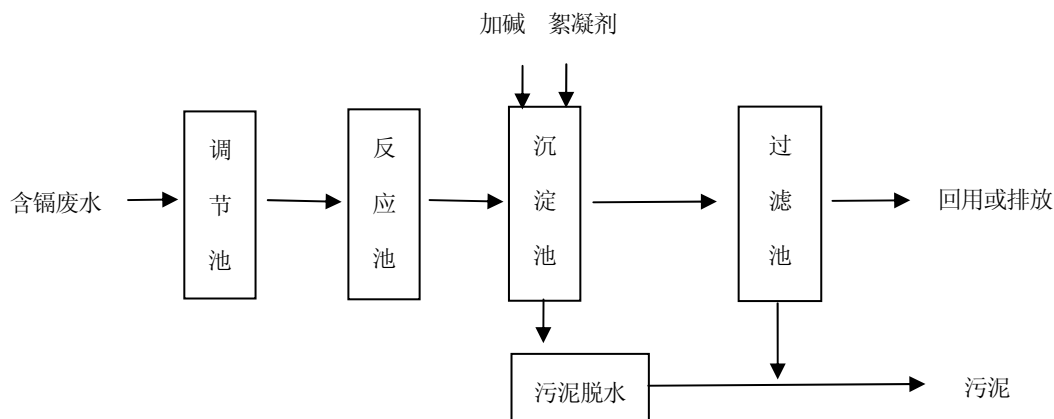


图 11 含镍废水处理基本工艺流程

### 6.3.2 含镍废水

6.3.2.1 含镍废水可采用氢氧化物沉淀法处理，也可采用离子交换法处理。采用氢氧化物沉淀法处理时，处理过程与控制与含镉废水基本相同。

6.3.2.2 离子交换法处理镀镍废水，镍离子浓度不宜大于 200mg/L。

6.3.2.3 离子交换法处理含镍废水，可采用图 12 所示的双阳柱串联、全饱和及除盐水循环的基本工艺流程。

6.3.2.4 用离子交换法处理含镍废水，阳离子交换剂宜采用凝胶型强酸性阳离子交换树脂、大孔型弱酸性阳离子交换树脂或凝胶型弱酸性阳离子交换树脂，均应以钠型投入运行。

6.3.2.5 除镍阳柱的设计数据、运行控制、饱和后树脂的再生和淋洗，应符合 GBJ136 中的相关规定和要求。

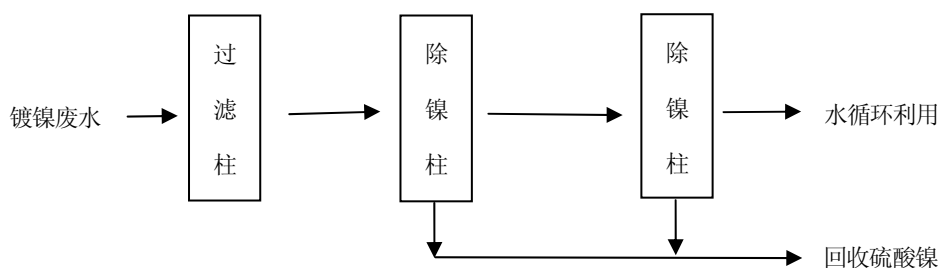


图 12 镀镍废水处理工艺流程

6.3.2.6 再生时的前期淋洗水应经处理，符合 GB21900 要求后排放。后期淋洗水可作为循环水的补充用水。

### 6.3.3 含铜废水

6.3.3.1 用电解法回收铜时，一级回收槽内废水中铜离子浓度宜控制在 500mg/L～2000mg/L。

6.3.3.2 当为氰化镀铜清洗废水时，可采用图 2 所示工艺流程先将氰化物处理后，再加碱

生产氢氧化铜沉淀处理。当为酸性镀铜清洗废水时，可采用图 13 所示基本工艺流程。

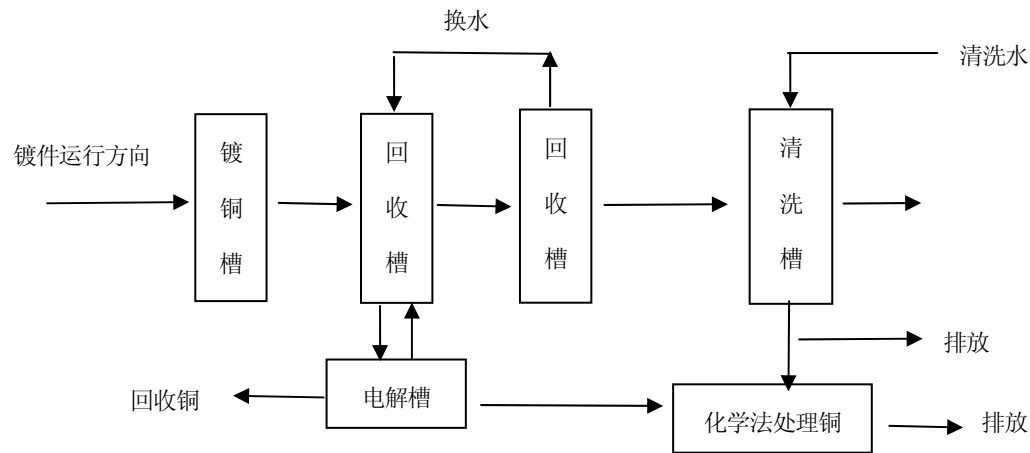


图 13 镀铜废水处理基本工艺流程

6.3.3.3 电解槽宜采用无隔膜、单极性平板电极。电解槽电源可采用直流电源。电解槽和电源设备均应可靠接地。

6.3.3.4 电解槽的阳极材料可采用不溶性材质，阴极材料可采用不锈钢板或铜板，并宜设置两套。

6.3.3.5 电解设备的选择，应根据每小时镀件带出槽液铜离子量来确定。铜离子的带出量，可按下式计算：

$$d = C_0 S q / 1000$$

式中：  $d$  ——铜离子带出量，g/h；

$C_0$  ——镀液含有铜离子浓度，mg/L；

$S$  ——单位时间的镀件表面积， $\text{dm}^2/\text{h}$ ；

$q$  ——镀件带出液量， $\text{cm}^3/\text{dm}^2$ 。

6.3.3.6 电解设备阴极析出铜量可按下式计算：

$$M_x = I K \eta$$

式中：  $M_x$  ——电解设备阴极析出铜量，g/h；

$I$  ——采用的电流值，A；

$K$  ——铜的电化当量， $K = 1.185\text{g/A.h}$ ；

$\eta$  ——阴极电流效率，按镀液成份和设备给出值选，酸性镀铜时宜为 60%~80%。

6.3.3.7 电解设备阴极析出铜量，应大于 1.3 倍的每小时镀件带出槽液铜离子量。

#### 6.3.4 含锌废水

6.3.4.1 锌为两性金属，在碱性条件下，根据 pH 值的不同存在  $\text{ZnO}_2^{2-}$  和  $\text{Zn(OH)}_2$  两种形式，当 pH 值调整到 8~10 时，主要以  $\text{Zn(OH)}_2$  形式存在。对含锌废水的处理主要是通过对废水 pH 的控

制，使废水中的  $\text{Zn}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  反应生成氢氧化锌沉淀。

6.3.4.2 采用化学法处理碱性锌酸盐镀锌清洗废水，可采用图 14 所示基本工艺流程进行连续式处理。废水中锌离子含量不宜大于 50mg/L。

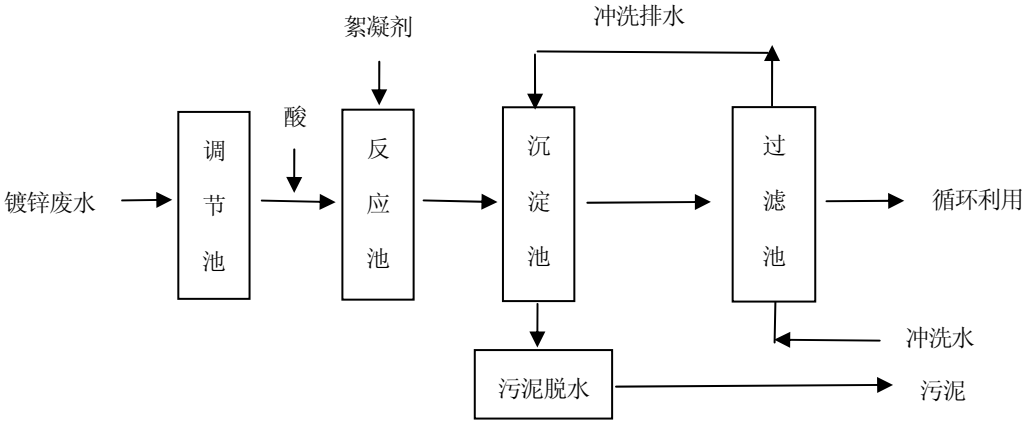


图 14 化学法处理镀锌废水处理基本工艺流程

6.3.4.3 化学法处理含锌废水的絮凝剂可采用碱式氯化铝，其投加量宜为 15mg/L(以铝离子计)。

采用石灰法处理铵盐镀锌废水时，氧化钙投加量宜为  $\text{Ca}^{2+}:\text{Zn}^{2+}=3:1\sim 4:1$ 。

6.3.4.4 混合反应时，废水的 pH 值宜控制在 8.0~9.0。反应时间宜为 5min~10min；采用石灰法处理铵盐镀锌废水时，反应 pH 值宜控制在 11~12。反应池宜设机械搅拌装置。

6.3.4.5 如混合废水内含有六价铬离子，宜投加硫酸亚铁。投加量根据六价铬离子浓度及废水中存在的亚铁离子总量确定，助凝剂宜采用阴离子型或非离子型的聚丙烯酰胺，投加量为 5mg/L~10mg/L。

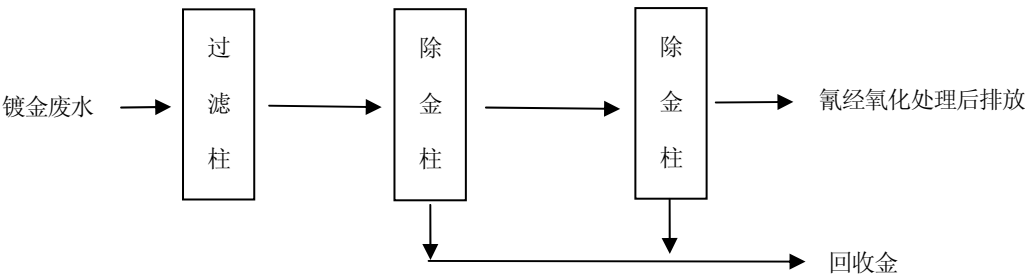
6.3.4.6 经处理后的清洗水可循环利用，但每天应采用新鲜水更新 10%~15%的处理水量。

6.3.4.7 含锌污泥（含水率 99.7%）的体积宜按处理废水体积的 4%~8%确定。

### 6.3.5 镀金废水

6.3.5.1 采用离子交换法可以处理氰化镀金的清洗废水，并从中回收金。用离子交换法处理氰化镀金清洗废水时，水不宜循环使用。废水排放时，应符合 GB21900 的规定。

6.3.5.2 离子交换法处理氰化镀金清洗废水，可采用图 15 所示的双阴柱串联、全饱和的工艺流程。





$$M_x = IK\eta$$

式中： $M_x$ ——电解设备阴极析出银量，g/h；

$I$ ——采用的电流值，A；

$K$ ——银的电化当量， $K = 4.025\text{g/A.h}$ ；

$\eta$ ——阴极电流效率，按设备给出值选（一般应为 20%~50%）。

6.3.6.8 电解设备阴极析出银量，应大于 1.3 倍的每小时镀件带出槽液银离子量。

## 6.4 酸碱废水

6.4.1 酸、碱废水的处理应首先利用酸、碱废水本身的自然中和或利用酸、碱废液、废渣等相互中和的方法处理。

6.4.2 处理酸性废水，当没有碱性废物可利用时，可采用碱性药剂中和法或过滤中和法。当废水中含有多种金属离子时，宜采用药剂中和法。

6.4.3 采用一般的升流式膨胀过滤中和塔处理酸性废水时，应符合下列要求：

6.4.3.1 滤料宜采用石灰石，其碳酸钙含量应大于 75%。

6.4.3.2 滤料粒径宜为 0.5mm~3.0mm。中和塔下部滤速宜为 130m/h~150m/h，上部滤速宜为 40m/h~60m/h；当采用不变径的中和塔时，滤速宜为 60m/h~80m/h。

6.4.3.3 滤层高度应根据酸性废水的浓度、滤料粒径、中和反应时间等条件确定，新的或全部更新后的滤层层高度宜为 1.0m~1.2m。当滤层高度因惰性物质积累而达到 2.0m 时，应全面更新滤料。一般情况下，中和塔的总高度可采用 3.0m~3.5m。

6.4.3.4 废水进入中和塔前应采取必要的预处理措施，经中和塔处理后的废水应采取脱二氧化碳气和沉淀等措施。

6.4.4 在酸、碱废水中和处理的同时，应去除金属离子和氢氟酸等有毒有害物质。

6.4.5 当酸、碱废水排入电镀混合废水系统进行处理时，应避免对混合废水处理产生不良的影响。

6.4.6 酸、碱废水中和反应后所产生的干污泥量，宜通过试验确定。当无条件试验时，可按处理废水体积的 0.1%~0.25%估算。

## 6.5 电镀混合废水

### 6.5.1 化学法处理电镀混合废水

6.5.1.1 下列废水不应排入混合废水处理系统内：

- 1) 未经预处理的含氰废水和含铬废水。

- 2) 含各种络合剂超过允许浓度的废水，其允许浓度应通过试验确定。
- 3) 含各种表面活性剂超过允许浓度的废水，其允许浓度应通过试验确定。
- 4) 未经预处理的废槽液。

6.5.1.2 采用化学法处理电镀混合废水时，可采用图 17 所示的基本工艺流程。

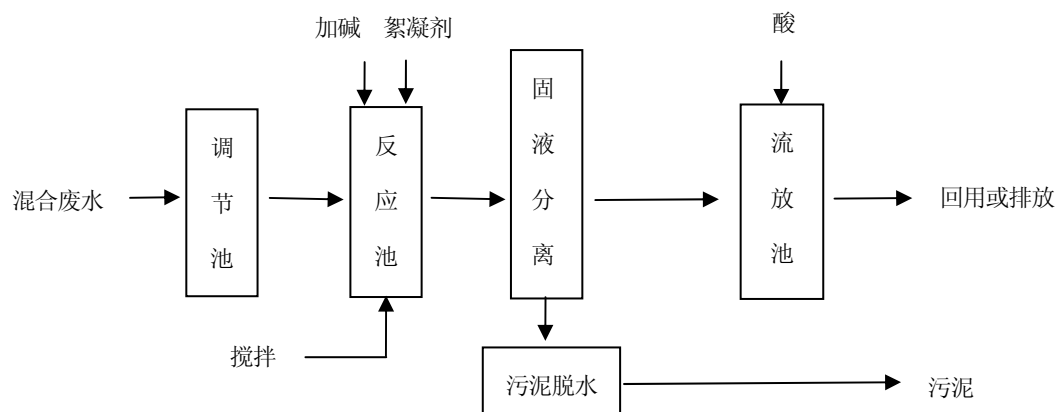


图 17 化学法处理混合废水处理基本工艺流程

6.5.1.2 混合废水中含有镉离子时，处理过程中应控制 pH 值大于或等于 10.5；混合废水中不含镉离子时，处理过程中 pH 值宜为 8~9。

6.5.1.3 化学法处理混合废水后，废水中悬浮物浓度可按下式计算：

$$C_{js} = KC_1 + 2C_2 + 1.7C_3 + C_{ss}$$

式中：  $C_{js}$  ——计算求得的废水中悬浮物浓度，mg/L；

$K$  ——浓度系数。当废水中六价铬离子浓度大于或等于 5 mg/L 时， $K=14$ ；当废水中六价铬离子浓度小于 5 mg/L 时， $K=16$ ；

$C_1$  ——废水中六价铬离子浓度，mg/L；当废水中六价铬离子浓度小于 5 mg/L 时，应以 5 mg/L 计算；

$C_{2_1}$  ——废水中铁离子总量，mg/L；

$C_3$  ——废水中除铬和铁离子以外的金属离子总和，mg/L；

$C_{ss}$  ——废水进水中悬浮物浓度，mg/L。

6.5.1.4 在化学法处理混合废水过程中，可根据需要投加絮凝剂和助凝剂，其品种和投加量应通过实验确定。

## 6.5.2 内电解法处理混合电镀废水

6.5.2.1 内电解法是利用铁-碳微电池原理所引起的电化学和化学反应及物理作用，包括催化、氧化、还原、置换、絮凝、吸附、共沉等多种处理原理的综合作用，将废水中的重金属离子去除。当含六价铬废水通过铁碳床时，在一定的 pH 值下，铁屑内发生了原电池反应，六价铬被还原为三价铬。三价铬离子在碱性条件下，生成氢氧化物沉淀。

6.5.2.2 采用内电解法处理废水时，应符合下列条件：

- 1) 含六价铬离子的电镀混合废水；
- 2) 废槽液不得直接进入处理系统；
- 3) 含有络合剂、表面活性剂的废水，其浓度影响到重金属离子的去除效果时，应通过试验确定其最高允许浓度。
- 4) 含油废水进入处理系统前，应进行隔油处理。
- 5) 含氰废水应先破氰处理。

6.5.2.3 内电解处理设备的材质选用不锈钢或碳钢时，内壁应做防腐处理。防腐层厚度不得低于 3mm。填料应选用铸铁屑，粒径宜大于 5mm。

6.5.2.4 废水与铸铁屑的接触时间不宜少于 20min；铁屑的装填高度宜为 1.0m~1.5m。

6.5.2.5 内电解设备停止运行时，应保持设备内的水位浸没填料。不得将铁屑填料暴露在空气中。设备维修需将设备内的废水排空时，其维修和注满水的总时间不应超过 4h。

6.5.2.6 经内电解法处理后，废水中污泥浓度，可按下式计算：

$$C_{js} = 4C_1 + 2C_2 + 1.6C_3 + C_{ss}$$

式中：  $C_{js}$  ——计算求得的废水中污泥浓度，mg/L；

$C_1$  ——废水中六价铬离子浓度，mg/L；

$C_2$  ——废水中三价离子（三价铬、三价铁离子等）浓度总量，mg/L；

$C_3$  ——废水中二价离子（如铜、镍、锌、二价铁等）浓度总量，mg/L；

$C_{ss}$  ——废水进水中悬浮物浓度，mg/L。

6.5.2.7 内电解法处理电镀废水，铸铁屑的消耗速率可按下式计算：

- 1) 当进水 pH 值小于或等于 5 时：

$$V_t = Q_d(1.1C_1 + 0.9C_i + 2.8 \times 10^{4-pH})$$

式中：  $V_t$  ——计算出的铸铁屑消耗速率，g/d；

$Q_d$  ——日处理废水量，m<sup>3</sup>/d；

$C_1$  ——废水中六价铬离子浓度，mg/L；

$C_i$  ——废水中铜离子浓度，mg/L；

$pH$  ——废水进入设备前的 pH 值。

- 2) 当进水 pH 值大于 5 时：

$$V_t = Q_d(1.1C_1 + 0.9C_i)$$

6.5.2.8 内电解法处理电镀混合废水适宜的进水浓度可参考表 4 的最高允许浓度限值。



表 4 内电解法处理电镀混合废水进水水质

离子种类	最高允许浓度 mg/L		离子种类	最高允许浓度 mg/L	
	连续式	间歇循环式		连续式	间歇循环式
六价铬	100	200	镍离子	30	100
铜离子	100	100	铅离子	20	20
锌离子	30	100	锰离子	30	30
磷酸盐（以 P 计）	20	20	pH 值	6	6

6.5.2.8 当采用连续式处理工艺时，宜设水质自动检测和投药自动控制装置。

6.5.2.9 连续式处理系统在运行期间，应定时向内电解设备自动通入压缩空气。压力宜为 0.3Mpa~0.7Mpa；通气时间为 1min~3min；脉冲频率宜为 2s~5s；周期宜为 1h~2h。

6.5.2.10 内电解设备的填料应定期进行气、水联合反冲。气冲洗强度宜控制在 10L/s.m<sup>2</sup>~14 L/s.m<sup>2</sup>；冲洗时间宜控制在 5min~10min；反冲洗周期宜为 16h~32h，或通过试验确定。

6.5.2.11 间歇循环式处理废水，内电解设备内的流速不宜低于 20m/h，填料的装填高度不宜低于 1.5m。

6.5.2.12 连续式处理系统应设置清水池，清水池的有效容积宜大于 2h 的设计处理水量。间歇循环式处理工艺的调节池和循环池的有效容积，不宜小于正常情况下日排水量的二分之一。一个处理周期宜为 3h~4h。

6.5.2.13 间歇循环处理以六价铬达标为终点，调整循环池内废水 pH 值为 8~11 进行固液分离。

## 6.6 污泥脱水

### 6.6.1 一般规定

6.6.1.1 电镀废水处理中产生的污泥，应进行脱水处理。

6.6.1.2 脱水后的污泥，应堆放在具有防雨淋、防渗、防扬散、防流失的场所，并应按照 GB15562.2 的规定，设置明显标识，按 GB18597 要求进行管理。

6.6.1.3 电镀污泥的处置，应按照国家有关危险废物转移联单管理办法的规定办理相应的转移手续，交由有关资质的单位进行处理与处置。

### 6.6.2 污泥脱水

6.6.2.1 污泥脱水的特性参数，应通过污泥脱水测试装置确定，当无条件测定时，可采用表 5 给出的参考值。

表 5 污泥特性参数（参考值）

处理方法	中和药剂	压力降 kPa	滤饼重量比阻 m/kg	压缩指数
电解法或硫酸亚铁法处理 含铬废水	氢氧化钠	300	$1.2 \times 10^{13} \sim 1.5 \times 10^{13}$	0.6~0.7
		100	$6 \times 10^{12} \sim 8 \times 10^{12}$	
亚硫酸氢钠处理含铬废水	氢氧化钠	300	$4 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12}$	0.4~0.5
		100	$2.5 \times 10^{12} \sim 3.5 \times 10^{12}$	
电镀混合废水	氢氧化钠	300	$1.5 \times 10^{12} \sim 2.5 \times 10^{12}$	0.65~0.75
		100	$6 \times 10^{12} \sim 8 \times 10^{12}$	
铁件预处理时酸碱废水	氢氧化钠	300	$1.7 \times 10^{12} \sim 3 \times 10^{12}$	0.7~0.8
		100	$7 \times 10^{12} \sim 9 \times 10^{12}$	
	氢氧化钠	300	$8.36 \times 10^{11}$	0.4~0.5
		100	$5.17 \times 10^{11}$	

6.6.2.2 电镀污泥产生量应根据废水污染物浓度、悬浮物、药品投加量、污泥产率系数等进行计算。

6.6.2.3 采用重力式污泥浓缩池时，污泥浓缩时间宜按16h~24h设计，浓缩后污泥含水率应不大于98%。

6.6.2.4 过滤的冲洗水应排入调节池，不得直接排放。

## 7 主要设备材料的设计选型

### 7.1 一般要求

7.1.1 主要设备和材料的选型应根据确定的工艺要求，必要时应给出选型的设计计算方法。

7.1.2 主要设备材料的性能应能满足废水处理的系统要求，在满足系统可靠性和经济性的同时，还应符合国家现行的产品标准。

7.1.3 需要设置备用的设备，应按工艺单元提出设备的备用形式和要求。

### 7.2 污泥脱水设备

7.2.1 污泥脱水设备的选择，可根据污泥的特性、需脱水的程度、贮存、运输、综合利用

和无害化处置等要求，经技术经济比较后确定。亦可按表 6 的规定选用。当选用加压过滤时，间歇式过滤可采用箱式压滤机；连续式过滤可采用带式压滤机。

表 6 常用过滤机类型

污泥脱水程度 含水率 %	污泥的压缩指数	压力为 100Kpa 时的 污泥比阻 m/kg	选用过滤机的类型
>85	<0.85	<10 <sup>12</sup>	真空过滤机
80~75	<0.80	<10 <sup>13</sup>	加压过滤机 压力为 400Kpa~500Kpa
<75	<0.80	<5×10 <sup>13</sup>	加压过滤机 压力为 500Kpa

7.2.2 当处理的废水量大于 2m<sup>3</sup>/h 时，污泥进入污泥脱水设备前，其含水率不宜大于 98%，脱水污泥含水率不应大于 80%。当处理的废水量小于 2m<sup>3</sup>/h 时，混合液可直接进入压滤机进行脱水。

7.2.3 压滤机的设计工作时间，每班不宜大于 6h。

7.2.4 污泥脱水用厢式压滤机和板框压滤机应符合HJ/T283的规定。

7.3 加药设备

加药设备应符合HJ/T369的规定。

7.4 水泵、污泥泵

水泵、污泥泵除应符合HJ/T336的规定外，还应执行产品说明书的要求。

7.5 其他设备、材料

其他机械、设备、材料应符合现行国家或行业标准的规定。

8 检测与过程控制

8.1 电镀废水治理工程应根据工艺要求，在调节池、中间水池、污泥浓缩池、清水池等水池宜设液位控制仪，并有高 / 低位接点输出，可自动及手动控制泵的启停。

8.2 废水处理站的处理水量宜采用流量计控制;加药系统宜采用pH计、ORP控制仪等控制加药量,缺药时可自动报警。

8.3 自动控制系统应设配电柜和控制柜。控制分自动和手动互切换双回路控制系统,并具有自动保护和声光报警功能。

8.4 废水处理站应按国家和地方环保部门有关规定,安装在线监测系统。

8.5 废水在线自动监测系统及安装应符合HJ/T353的规定,系统的运行维护应符合HJ/T355的规定。

8.6 废水在线自动监测系统的数据传输应符合HJ/T212的规定。

## 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。独立的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安全应符合GB50194的规定。

### 9.2 给水、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必须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 在寒冷地区,处理构筑物应有防冻措施。当采暖时,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 建筑与结构

9.4.1 在处理水量大于或等于100m<sup>3</sup>/d时，主要处理构筑物及主要设备应分二组，每组按50%的负荷计算。

9.4.2 处理构筑物应符合GB 50009 和GB 50191 的有关规定，并采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.4.3 处理水池等构筑物应设排空设施，排出的水应流入调节池重新处理。

9.4.4 废水处理站应按国家有关规定设置排放口。

## 9.5 站区道路和绿化

9.5.1 废水处理站内道路应符合GBJ22的有关规定。

9.5.2 废水处理站绿化面积，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适用的栏杆、防滑梯和避雷针等安全设施。

10.1.2 存放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。

10.1.3 地下构筑物应有清理、维修工作时的安全措施。

10.1.4 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。

10.1.5 主要通道处应设置安全应急灯。

10.1.6 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。

10.1.7 各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卫生规定。

10.1.8 在设备安装和检修时应有相应的保护设施。

10.1.9 废水处理站内应有必要的安全、报警等装置。

## 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、噪声及其他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 废水处理设备的噪声应符合GB12348的规定，对建筑物内部设施噪声源控制应符合GBJ87中的有关规定。

10.2.3 噪声控制应优先采取噪声源控制措施。处理站在市区的则不宜采用高噪声风机。

## 11 工程施工与验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 承担电镀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 施工单位应按照设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工。工程的变更应取得设计单位的设计变更文件。

11.1.3 施工单位在施工前，应编制施工方案，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，方可进行下一道工序施工。

11.1.5 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GBJ141的规定。

11.1.6 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，不得使用不合格产品。设备安装应符合GB50231的规定。

11.1.7 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。

11.1.8 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。

11.1.9 工程竣工验收前，电镀废水治理设施不得投入生产性使用。

### 11.2 工程施工

#### 11.2.1 土建施工

11.2.1.1 在进行土建施工前应认真阅读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，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，彻底解决问题。

11.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行GB50204规定，并符合以下要求：

- 1) 模板架设应有足够强度、刚度和稳定度，表面平整无缝隙，尺寸正确；
- 2) 钢筋规格、数量准确，绑扎牢固应满足搭接长度要求，无锈蚀；
- 3) 砼配合比、施工缝预留、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 and 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。

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GB50231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，不允许超差。

11.2.2.6 各种机电设备安装后应进行试车。试车应满足下列要求：

- 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；
- 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) 电机运转中温升应在正常值范围内；
- 7) 各部轴承加注规定润滑油，应不漏、不发热，温升小于60℃。

11.2.2.7 水质在线监测系统的安装应符合HJ/T353的规定。

### 11.3 工程验收

11.3.1 电镀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。

11.3.3 电镀废水治理工程验收应提供以下资料：

- 1) 主管部门的批准文件；
- 2) 经批准的设计文件和设计变更文件；
- 3) 工程合同；
- 4) 设备供货合同和合同附件；
- 5) 设备技术文件和技术说明书；
- 6) 专项设备施工验收文件。

11.3.4 各设备、构筑物、建筑物单体按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。

11.3.5 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 电镀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。

11.4.2 电镀废水治理工程试运行期应进行性能试验。性能试验报告应作为环境保护验收的必要内容。

11.4.3 废水处理工程性能试验应包括以下内容：

- 1) 最大处理水量试验；
- 2) 最大处理效率试验；
- 3) 药剂消耗试验；
- 4) 电能消耗试验；
- 5) 污泥产生量和脱水效率试验；
- 6) 达标稳定性试验；

11.4.4 电镀废水治理工程环境保护验收应提供以下技术资料：

- 1) 废水治理项目建设的审批文件；
- 2) 设计文件和设计变更文件；



- 3) 性能试验报告;
  - 4) 具有资质的环境监测部门出具的废水治理工程验收监测报告;
  - 5) 工程试运行期连续监测报告 (一般不少于30个工作日);
  - 6) 完整的试运行记录;
  - 7) 废水处理站管理制度、岗位操作规程。
- 11.4.5 经环境保护竣工验收合格后, 废水处理工程可正式投入使用。

## 12 运行与维护

### 12.1 一般规定

- 12.1.1 未经当地环保部门批准, 不得停止电镀废水治理设施的运行。由于紧急事故造成设施停止运行时, 应立即向当地环保部门报告。
- 12.1.2 电镀企业应配备专职人员负责废水处理站的运行操作和管理。
- 12.1.3 电镀企业的废水处理设施由第三方运营的, 运营方应具有相应的运营资质。
- 12.1.4 废水处理站应建立健全规章制度、岗位操作规程等文件。

### 12.2 人员与运行管理

- 12.2.1 废水处理站的运行操作人员应经过技能培训, 持证上岗。
- 12.2.2 废水处理站的运行操作人员应熟悉处理工艺、技术指标和设施、设备的运行操作要求。
- 12.2.3 运行操作人员应严格执行运行操作规程, 维护和管理废水处理设施, 并定期检查记录构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。
- 12.2.4 运行操作人员应遵守岗位职责, 做好交接班和巡检, 如实填写运行记录, 并妥善保管。
- 12.2.5 非操作人员不得擅自启动、关闭废水处理设备。
- 12.2.6 废水处理设备的日常维护与保养应纳入企业正常的设备维护管理工作。

### 12.3 水质监控

- 12.3.1 水质监控点应符合以下要求:
- 12.3.1.1 对废水处理设施的整体效果和效率进行检测时, 水质监控采样点应设在废水处理设施的总进水口和总排水口。

12.3.1.2 对废水处理设施各单元的效果和效率进行检测时，水质监控采样点应设在单元设施的进水口和单元设施的排水口。

12.3.2 废水处理站应建立水质分析记录制度。适时采样，分析水质，准确掌握废水处理设施的运行状况。已安装在线监测系统的，也应定期进行取样，进行人工监测，比对数据。

12.3.3 水质采样监测频率由企业根据废水处理站的运行情况自行确定，但对于连续运行的设施，每日采样次数不少于2次。对于间歇运行的设施，应每天采样分析一次。

12.3.4 水质监测方法采用GB21900中表6所列的方法标准。

#### 12.4 应急工程设施与管理

12.4.1 电镀企业应与废水处理工程配套建设应急事故水池。

12.4.2 在正常情况下，应急事故水池应保持空置，不应贮存废水。

12.4.3 废水处理站运行操作人员应负责应急事故水池的日常管理。

## 附录 A

(资料性附录)

表 A 镀件单位面积的镀液带出量

单位: ml/dm<sup>2</sup>

电镀方式	不同镀件形状镀液带出量			
	简单	一般	较复杂	复杂
手工挂镀	<2	2~3	3~4	4~5
自动线挂镀	<1	1	1~2	2~3
滚镀	3	3~4	4~5	5~6

注: 1 选用时可再结合镀件的排液时间、悬挂方式、镀液性质、挂具制作等情况考虑。

2 表中所列镀液带出量已包括挂具的带出量在内。

3 滚镀在不同情况下, 镀液带出量区别较大。表中所列为一般情况。如情况特殊, 则不能采用表中数据。