



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

工业废水电化学处理技术规范 第1部分：总则

Electrochemical technology specifications for industrial wastewater treatment—
Part 1: General

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件是GB/T XXXXX《工业废水电化学处理技术规范》的第1部分。GB/T XXXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：总则。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC63）归口。

本文件起草单位：等。

本文件主要起草人：。

引 言

GB/T XXXXX《工业废水电化学处理技术规范》作为电化学工业废水处理技术的推荐性国家标准，为电化学技术在工业废水处理领域的应用提供参考。

GB/T XXXXX旨在确立适用于电化学技术处理工业废水的要求及规范，拟由6个部分组成。

- 第1部分：总则。目的在于确立电化学技术处理工业废水的基本原则和要求。
- 第2部分：电气浮处理技术。目的在于确立电气浮处理技术的应用方法和参数选择依据。
- 第3部分：电絮凝处理技术。目的在于确立电絮凝处理技术的应用方法和参数选择依据。
- 第4部分：电化学氧化处理技术。目的在于确立电化学氧化处理技术的应用方法和参数选择依据。
- 第5部分：电芬顿处理技术。目的在于确立电芬顿处理技术的应用方法和参数选择依据。
- 第6部分：电化学还原处理技术。目的在于确立电化学还原处理技术的应用方法和参数选择依据。

工业废水电化学处理技术规范 第1部分：总则

1 范围

本文件规定了电化学技术处理工业废水的总体要求、选用原则、处理效率要求、预处理要求和方法、通用流程、后处理要求、环境保护要求、安全性要求。

本文件适用于电化学技术工业废水预处理和深度处理。

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 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
GB 8978 污水综合排放标准
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
GB/T 39308 难降解有机废水深度处理技术规范
HJ 1095 芬顿氧化法废水处理工程技术规范
HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范
HJ 2007 污水气浮处理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 工业废水 industrial wastewater

工业生产过程或废物（气、固、液）处置过程产生、且该过程不具有进一步利用价值的水或液。

3.2 工业废水电化学处理技术 electrochemical treating technology for industrial wastewater

在特定的电化学反应器内，利用外加电场或电流，通过一系列物理过程、化学反应完成工业废水中污染物分离和去除的技术。

3.3 电气浮处理技术 electro-floatation treating technology

在施加电流的作用下，废水中分散的胶体颗粒和细小污染物受微电场的作用形成电泳，定向移动聚集成大絮体，利用阳极产生氧气和阴极产生氢气的气浮作用，将废水中细小颗粒污染物和油类从水中分离的过程。

3.4 电絮凝处理技术 electrocoagulation treating technology

在施加电流的作用下，可溶性阳极（Fe 或 Al）表面溶出 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} ，经水解、凝聚后生成多形态聚铝或聚铁絮凝剂，将水中悬浮物、胶体和微污染物絮凝分离的过程。

3.5 电化学氧化处理技术 electrochemical oxidation treating technology

在施加电流的作用下，污染物在阳极表面失去电子或被生成的活性氧化物氧化降解的过程。

3.6 电芬顿处理技术 electro-fenton treating technology

在芬顿氧化的基础上，通过电化学调控阴、阳极反应全部或部分生成芬顿反应所需的亚铁离子和双氧水产生羟基自由基的过程。

3.7 电化学还原处理技术 electrochemical reduction treating technology

在施加电流的作用下，污染物在阴极表面直接得到电子或原子态的氢还原的过程。

4 选择依据

电化学处理技术选择与污染物种类、浓度、电解质等相关水质条件有关。

4.1 悬浮物去除

悬浮物浓度（SS）可 adopt 电絮凝处理技术或电气浮处理技术去除，电絮凝处理技术适宜去除颗粒粒径在 100 nm~0.1 mm 之间的 SS，电气浮处理技术适宜去除颗粒粒径在 10 nm~1 μm 之间的 SS。

4.2 油类去除

油类可 adopt 电絮凝处理技术或电气浮处理技术去除，电絮凝处理技术适宜去除浓度在 10000mg/L（以 COD 计）以下的油类，电气浮处理技术适宜去除浓度在 1000mg/L（以 COD 计）以下的油类。

4.3 化学需氧量去除

化学需氧量（COD）可 adopt 电化学氧化处理技术、电芬顿处理技术去除，电化学氧化处理技术适宜去除浓度在 100 mg/L~100000 mg/L 的 COD，电芬顿处理技术适宜去除浓度在 10 mg/L~5000 mg/L 的 COD。

4.4 总氮去除

氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）可 adopt 电化学析氯氧化去除，氨氮浓度不得高于 500 mg/L；硝态氮可 adopt 电化学还原处理技术去除，硝态氮浓度不得高于 800 mg/L；有机氮可 adopt 电化学氧化转化为氨氮，再通过电化学析氯氧化去除，有机氮浓度不得高于 100 mg/L。

4.5 总磷

有机磷稳定性好，可 adopt 电化学活化过硫酸盐分解，再通过电絮凝处理技术去除，有机磷浓度不得高于 50 mg/L；无机磷可 adopt 电絮凝处理技术去除，无机磷浓度不得高于 20 mg/L。

4.6 重金属去除

重金属可 adopt 电絮凝处理技术、电化学还原处理技术、电化学氧化处理技术和电芬顿处理技术去除，电絮凝处理技术适宜去除浓度在 500 mg/L 以下的重金属，电化学还原处理技术适宜去除浓度在 2000

mg/L 以下的重金属。电化学氧化处理技术和电芬顿处理技术用于络合态的重金属破络，适宜浓度在 100 mg/L 以下。

根据废水的情况和实际需求，电化学技术可以组合使用，以达到去除目的。

5 处理效率要求

5.1 电气浮处理技术

电气浮处理技术去除SS时去除率可达到90%以上，去除油类时去除率可达到95%。

5.2 电絮凝处理技术

电絮凝处理技术去除SS时去除率可达到85%以上，去除油类时去除率可达到95%，去除无机磷时去除率可达到95%，去除重金属时去除率可达到95%。

5.3 电化学氧化处理技术

电化学氧化处理技术去除COD时预处理设计去除率60%以上，深度处理设计去除率70%以上，去除氨氮时设计去除率90%以上，去除硝态氮时去除率90%以上，转化有机氮时转化率可达95%以上，去除重金属时去除率可达到95%以上。

5.4 电芬顿处理技术

电芬顿处理技术去除COD时预处理设计去除率60%以上，深度处理设计去除率70%以上，去除氨氮时设计去除率90%以上，去除重金属时去除率可达到95%以上。

5.5 电化学还原处理技术

电化学还原处理技术去除硝态氮时去除率90%以上，电化学还原处理技术去除重金属时去除率90%以上。

6 预调节方法

6.1 电导率

电化学单元均需保证废水的电导率在3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上，或可溶性盐分浓度在1500 mg/L以上。

6.2 pH 值

电气浮处理技术要求pH控制在6.5-7.5，电絮凝处理技术要求pH控制在7.5-9.0，电化学氧化处理技术、电芬顿处理技术、电化学还原处理技术要求pH控制在3.0-9.0。

6.3 悬浮物

电化学氧化处理技术、电芬顿处理技术、电化学还原处理技术要求SS<1000 mg/L，采用多孔电极时需将SS值控制在200 mg/L以下。

7 预调节方法

7.1 电导率或盐分可采用硫酸钠或氯化钠进行调节，使用氯化钠时要注意氯代产物的生成。

- 7.2 pH 值可采用稀硫酸、稀盐酸、氢氧化钠、氢氧化钙等进行调节。
- 7.3 SS 可通过格栅、沉淀或沉砂池去除。

8 通用流程

8.1 工艺流程主要包括预调节、电化学单元反应和后处理单元。基本工艺流程示意图见图 1。

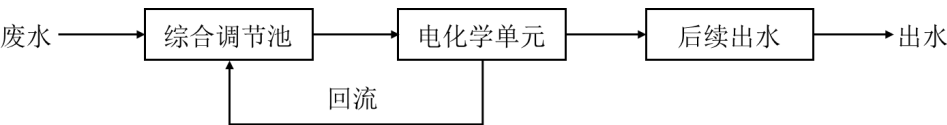


图 1 电化学单元通用工艺流程图

- 8.2 电化学单元宜采用连续运行方式，为保证反应充分，处理过程中要辅以搅拌。当处理水量较小时，可采用序批式。
- 8.3 电化学单元处理工业废水时会在废水表面形成浮渣，需及时清除，以免附着在电极表面阻碍反应。
- 8.4 电化学单元发生故障时，废水应进入应急事故水池或缓存池。

9 后处理单元

- 9.1 后处理单元用于进一步去除废水中的污染物，满足出水或回用条件。
- 9.2 进入后处理单元之前，应去除处理过程中产生的浮渣以及消除残留 H_2O_2 、 O_3 或 $\cdot O_2$ 等可能对后续处理工艺产生影响的物质。
- 9.3 若废水达不到进入后处理单元的要求或后处理后仍达不到出水要求，可将废水回流到电化学单元进行强化处理。
- 9.4 后处理单元与电化学单元形成组合工艺，其选择与电化学单元的作用相关，主要有沉淀法、吸附法、生化法和膜过滤法等。图2、图3和图4为三个典型电化学组合工艺。

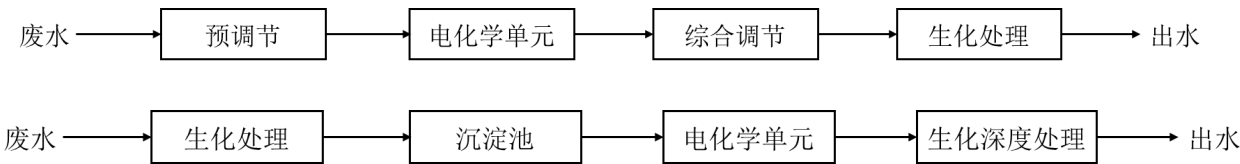


图 2 电化学单元与生物法组合工艺流程图

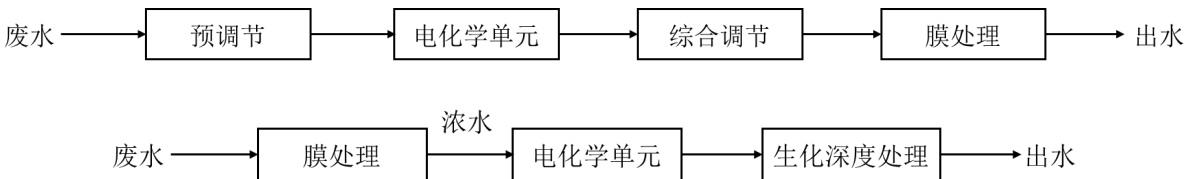


图 3 电化学单元与膜处理法组合工艺流程

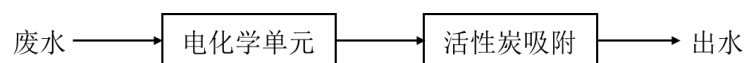


图4 电化学单元与活性炭吸附法组合工艺流程

10 安全事项

10.1 工程地点

工程地点应位于污水处理区域内，与生产车间及仓库、储罐等区域保持安全距离，同时尽量远离输送管线或桥架。为消除其他安全隐患，工程地点应与其他水处理构筑物保持一定距离。

工程设施应位于室内，并保持干燥，避免阳光直射。设施周围2米范围内应无其他构筑物。

10.2 用电安全

- a) 不损伤电线，不乱拉电线，定期进行检修线路，防止线路老化；
- b) 尽量避免带电操作，带电操作需负责人批准，并采取有效措施后才能进行；
- c) 进行设备保养时，在接通电源提前告知；
- d) 在带电设备周围禁止使用钢皮尺或钢卷尺进行测量工作。

10.3 气体安全

- a) 设施周围需保持良好的通风或配备通风设施；
- b) 所有电器设备须进行防爆处理，配备消防设备以及安装气体检测设备；
- c) 必要时安装集气罩收集易燃易爆气体；
- d) 设施周边严禁明火，明火作业需负责人批准，并采取有效措施后才能进行。

11 环境保护要求

11.1 废水

电化学单元清洗过程中产生的废水，应收集至污水处理区，经综合处理后达到 GB/T 9923、GB 20425、GB 20426 及相关回用标准，或达到 GB 8978 及相关纳管排放标准的規定。

11.2 废气

在处理处置过程中产生的废气，应收集至废气处理装置，经处理后达到 GB 16297 及相关排放标准。

11.3 废渣

在处理处置过程中产生的废渣，应按 GB 5085.7 的规定进行鉴别，并按下列规定处理：

- a) 经鉴别属于危险废物，应根据自身条件进行深度无害化处理，或交给有资质的危废处理专业机构进行处理；
- b) 经鉴别属于一般固体废物，应按 GB 18599 的要求进行处理。