

# 以含盐废水处理工艺技术为载体加强学生绿色环保意识

梁松欢

(珠海市东方外语实验学校, 广东 珠海 519000)

摘要: 绿色化学是学习化学的出发点, 从源头去除污染, 原子利用率 100%, 零排放等是化学在生活生产中的原则及根本要求。作为自然学科, 教学过程中树立学生绿色环保意识非常重要。水是生命之源, 水体受到各方面的污染, 包括工业的, 生活的, 农业等。工业废水处理的细化教学有利于加强学生绿色环保意识, 提高学生可持续发展意识。工业污水处理工程中高盐废水是一个非常头疼的问题。目前研究较多的高盐废水物化处理主要有: 蒸发、混凝沉淀、电解法及膜分离技术。但很多时候在实际工业使用中, 根据水体环境的不一样会采取合适的处理方法, 或多种技术的联合应用。

关键词: 绿色环保意识; 高含盐废水; 膜处理; 零排放; 联合工艺处理

## 一、简述

绿色化学是化学学习的出发点, 从源头去除污染, 原子利用率 100%, 零排放等是化学在生活生产中的原则机根本要求。作为自然学科给学生传导教学过程中树立学生绿色环保意识非常重要。水是生命之源, 水体受到各方面的污染, 包工业的, 生活的, 农业等。工业废水处理的细化教学进一步加深及一道学生绿色环保意识, 提高学生可持续发展意识

在工业污水处理工程中高盐废水是一个非常头疼的问题, 污水由于传统生物处理方法的处理效果受盐分影响较大, 高浓度无机盐可通过升高环境渗透压破坏微生物的细胞膜和菌体内的酶, 从而破坏微生物的生理活动, 对废水生物处理产生毒害作用, 这使污水处理站对高盐污水的处理效果大幅度降低而无法达到国家排放标准。

物化法在处理高盐废水方面显得很重要, 然而不能单纯依靠物理化学方法去除污染物, 系统能耗高、启动及运行费用高而限制了其发展。目前研究较多的高盐废水物化处理主要有: 蒸发、混凝沉淀、电解法及膜分离技术。根据水体环境的不一样会采取合适的处理方法, 或多种技术的联合应用。

## 二、高含盐废水处理的工艺细化教学

### (一) 废水处理的必要性

#### 废水来源

高含盐废水是指总含盐质量分数至少 1% 的废水; 其主要来自化工、石化、火电等行业; 这种废水含有多种物质(包括盐、油、有机物和重金属等), 所含盐类物质多为氯根、硫酸根、钠离子、钙离子、镁离子等。

#### 废水危害

直接排放将导致江河水质矿化度提高, 给土壤、地表水、地下水带来严重污染, 危及生态环境。

### (二) 废水处理工艺流程介绍

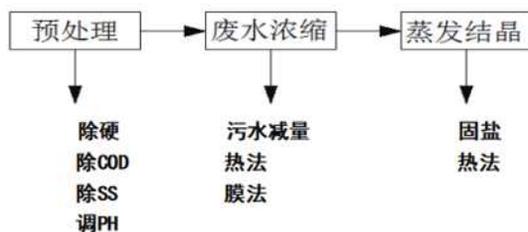


图 1 废水处理基础流程图

高含盐废水零排放工艺的选取与废水的水质、水量、业主对

固体物质的处理方式、现场的气象条件、公用条件等密切相关。

### (三) 几种联合处理工艺流程案例分析:

#### 工程案例一: 直接蒸发结晶工艺

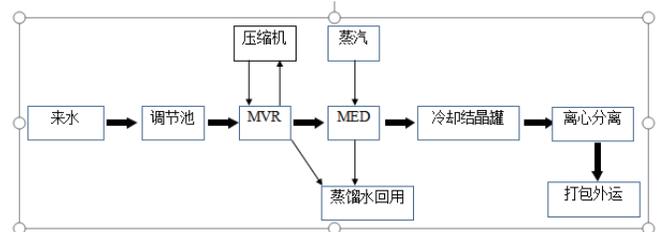


图 2 直接蒸发结晶工艺流程图

优点: 工艺简单, 运行费用少;

缺点: 设计余量大, 配备洗垢系统, 结晶成分复杂;

#### 工程案例二: 软化 + 膜减量法 + 蒸发结晶工艺

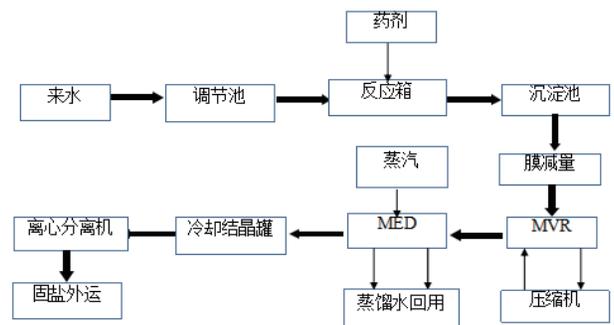


图 3 软化 + 膜减量法 + 蒸发结晶工艺流程图

对比案例一案例二不难看出两者区别在于案例二在反应箱中进行投药, 这样可以加大沉淀, 但同时也会增加了药剂成本。

膜减量包括: (1) 优先透有机物膜分离: 经过预处理的滤液进入优先透有机物膜分离系统, 膜下游侧连接真空系统, 在膜上下游压力差的推动下, 膜渗透侧废水盐分被去除, 膜渗余侧的废水 cod 值则显著降低;

(2) 反渗透: 使用工业循环水对膜组件进行反冲洗, 除去在膜表面结晶的盐, 膜渗余侧的废水和反冲洗水进入反渗透系统, 得到反渗透淡水和反渗透浓水, 反渗透膜材料为聚酰胺膜或醋酸纤维膜。

优点: 能耗少, 投资较低

缺点: 加药量大, 污泥产量大, 预处理要求高, 结晶盐销售难

#### 工程案例三: 软化 + 纳滤 + 膜减量 + 结晶工艺

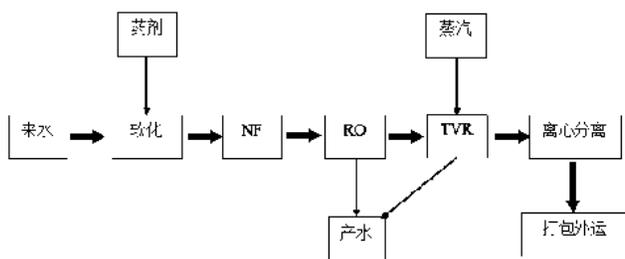


图4 软化+纳滤+膜减量+结晶工艺流程图

#### 1. NF/RO 组合工艺

技术特点：不需完全软化；NF 可有效去除 COD（生化出水 80~90% 去除率），有效去除硬度和多价离子；产水无胶体悬浮物，可防止下游蒸发结晶系统硫酸钠结垢；回收率高、系统稳定、CIP 效率高等。应用局限：膜系统设计复杂，过程控制精细。

#### 2. 深度软化预处理 RO

技术特点：多级深度软化；高 pH 运行可防止有机物和硅污染；当原水 TDS 较低时获得 >90% 的回收率；

应用局限：化学品消耗量大，RO 膜有机物污染风险大。

优点：结晶盐品质好

缺点：预处理要求高，化学药剂消耗高，污泥量大，工艺流程复杂，运行人员要求高

工程案例四：预沉+MVR 减量+雾化

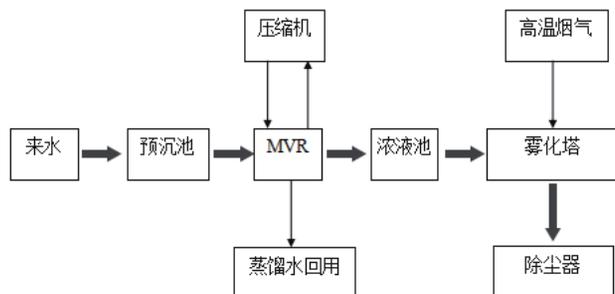


图5 预沉+MVR 减量+雾化工艺流程图

优点：无药剂投加，无污泥产生，运行费用低，

缺点：粉煤灰氯根含量增加，安装区域受限

采用闪蒸技术实现废水浓缩，浓缩后的废料经过干燥送入电除尘被捕捉。蒸发出的纯净水回收再利用，实现废水处理无废水、无废气、无废弃固体物产生的真正零排放。

#### （五）高盐废水处理工艺对比

上文对高盐废水各种处理技术做出简单的阐述，据此对比分析了各种处理技术的优缺点及其适用场合。从表中可以看出，高盐废水零排放技术可以实现盐分回收，资源化利用，经济效益更加明显，应用前景广阔。

项目	范围	限制	解决方案
TDS	≥6000mg/l	运行压力,回收率	多段组合Industrial RO, SWRO, TD-RO
COD	≥200mg/l	有机物污染,微生物污染	NF, BAF, 沉淀, 吸附, 化学氧化
钙难溶盐	超饱和	结垢, 回收率	NF, 软化, 脱酸, 阻垢剂, 酸化
铁, 铝, 锰	>1mg/l	胶体污染, 后絮凝复合污染	沉淀, 过滤, UF, 酸化, 阻垢剂
硅	近/过饱和	硅垢, 回收率	NF, 沉淀, 高/低pH, 阻垢剂
微生物	>10000	微生物污染	杀菌, UF, 高pH, 高温, 杀菌剂
阻垢剂	>10mg/l	胶体污染, 结垢, 微生物	沉淀, 吸附, 过滤
胶体, 颗粒		胶体颗粒物污染	沉淀, 过滤
铜, 镍	超饱和	颗粒物污染, 结垢	沉淀, 过滤
乳化油		不可逆污染	絮凝, 过滤, UF, 吸附

### 三、培养学生感受环境问题的敏感度，树立参与意识

在学习完毕后，让学生更加贴近感受环境问题与自身息息相关，从自身出发进行水资源的保护，及节约用水，为了深化学生对绿色教育的理解和关心，更加要积累生活体验及自然经验，中学生对任何事物都能够丰富的感受和想象，对于这些环境处理问题接触多了，可以刺激的感受性。

如组织学生参观自来水厂及废水处理现场，各个工艺过程现场讲解，实现理论与实践结合，树立参与意识。千里之行始于足下，保护环境必须从我做起，现房设法加以制止和防治，竭力保护我们赖以生存的环境，实现可持续发展、学生能够主动参与，不仅可以改变他们以往对环境的态度，正确对待自然环境，提高环境意识，陶冶环保情操，同时还可发挥共有的社会功能。教学过程进行环境文学、环境艺术、影视（环保主题的摄影作品或视频作品）到环保书画大赛，征文比赛等升华学生的学习效果。

校内设立专题橱窗，板报、讲座到校外环保纪念日宣传、社会实践调查，是学生在参与中发挥自我，在参与中体现生活，锻炼发现问题解决问题的能力，服务于社会，实现环境教学无处不在。

#### 四、以“高含盐废水处理”为载体上升到学校废水处理，提升学生环保意识，从而推进学校“绿色文化”建设

引导学生总结学校会产生废水的来源，如何变废为宝，如学校食堂每日需要消耗大量水资源用于食物清洗，引导学生对废水资源再利用。认识餐余垃圾，厨余废物，可以通过微生物作用形成可排放的污水，污水再进一步处理为中水用于绿地灌溉。又如各实验课堂产生的实验废水如何收集处理，小组讨论，集思广益，小组设置处理方案，并对方案进行阐述，成立学生评比小组，找出最佳方案。从而达到升华教学效果，提升学生的环保意识同时加强学生共同协助能力，推进“绿色文化”建设的目的。

#### 参考文献：

- [1] 李兴, 勾芒芒, 刘学峰, 等. 高盐废水处理现状及研究进展 [J]. 水处理技术, 2019, 45 (05): 12-16+20.
- [2] 张新妙, 王玉杰, 彭海珠. 膜蒸馏处理石化高盐废水技术研究 [J]. 现代化工, 2015 (1): 6.
- [3] 王国才. 医药化工高盐废水的处理技术研究与应用 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45 (02): 198.
- [4] 武起, 梁鹏飞, 张冲, 等. MVR 技术处理高盐废水应用进展 [J]. 化学工程与装备, 2020 (2): 2.
- [5] 刘阳. 膜处理技术在高盐废水零排放中的应用探讨 [J]. 生态环境与保护, 2021, 3 (11): 94-95.
- [6] 王璐. 高盐废水处理技术应用研究 [J]. 环境与发展, 2019, 31 (2): 2.