

# Zero Discharge Technology of Water Washing for Metal Surface Treatment

Shufang Zhao

Suzhou Hongyu Environmental Technology Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215100, China

## Abstract

At present, the Taihu Lake Basin implements graded protection. Within the primary, secondary and tertiary protection areas of the Taihu Lake Basin, the industrial production wastewater other than strategic emerging industries needs to be subject to zero discharge of nitrogen and phosphorus. Combined with the actual treatment case of water washing wastewater of a metal surface treatment enterprise in Suzhou, China, this paper discusses the feasibility of zero discharge of water washing water for metal surface treatment.

## Keywords

metal surface treatment; wash water; zero emissions

## 金属表面处理水洗水零排放技术

赵书芳

苏州市宏宇环境科技股份有限公司, 中国·江苏 苏州 215100

## 摘 要

目前,太湖流域实行分级保护,在太湖流域一级、二级、三级保护区范围内,除战略新兴产业外的其他工业生产废水需要实行氮磷零排放。论文结合中国苏州市某金属表面处理企业水洗废水实际处理案例,论述金属表面处理水洗水零排放的可行性。

## 关键词

金属表面处理;水洗水;零排放

## 1 项目背景

本项目位于中国苏州市,企业主要从事汽车零部件的生产。随市场需求不断增加,企业目前的生产规模已无法满足市场需求,企业决定扩产。根据《江苏省太湖水污染防治条例》和通过审批的环评文件,本项目生产车间的脱脂、表调及磷化废水委外处置。水洗废水通过厂内废水站处理后回用于生产,处理过程中产生的废渣及浓液委外,实现生产废水零排放。

## 2 项目水量资料

根据业主提供的信息,车间共3个水洗槽:1个大水洗槽每5天排放一次,每次排放量 $40\text{m}^3$ ,2个小水槽溢流排放,每日排水量 $13\text{m}^3$ 。考虑到一定的设计余量,按照每天运行20h设计,水量 $1\text{m}^3/\text{h}$ 进行设计。

## 3 设计进水水质

设计进水水质水量如表1所示。

【作者简介】赵书芳(1982-),女,中国江苏徐州人,本科,工程师,从事废水和废气的处理研究。

表1 设计进水水质水量

| 类别       | 水量<br>( $\text{m}^3/\text{d}$ ) | COD <sub>Cr</sub><br>( $\text{mg/L}$ ) | SS<br>( $\text{mg/L}$ ) | NH <sub>4</sub> -N<br>( $\text{mg/L}$ ) | T-N<br>( $\text{mg/L}$ ) | TP<br>( $\text{mg/L}$ ) | 磷酸盐<br>( $\text{mg/L}$ ) |
|----------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 水洗<br>废水 | 20                              | $\leq 200$                             | $\leq 100$              | $\leq 1.4$                              | $\leq 8$                 | $\leq 106$              | $\leq 106$               |

## 4 设计出水水质

水洗水经厂内处理设施处理至业主要求的标准后回用,具体回用指标如表2所示。

表2 设计出水水质回用指标

| 序号 | 污染物名称                           | 回用标准        |
|----|---------------------------------|-------------|
| 1  | PH                              | 6.5~8.5     |
| 2  | 浊度 NTU                          | $\leq 3$    |
| 3  | COD <sub>Mn</sub> $\text{mg/L}$ | $\leq 20$   |
| 4  | 硝酸盐(以N计) $\text{mg/L}$          | $\leq 10$   |
| 5  | TP $\text{mg/L}$                | $\leq 0.1$  |
| 6  | 氯化物 $\text{mg/L}$               | $\leq 250$  |
| 7  | TDS $\text{mg/L}$               | $\leq 1000$ |

## 5 工艺选择

根据项目进水特点如下：

- ①部分水洗水间歇排放；
- ②进水 COD<sub>Cr</sub> ≤ 200mg/L；
- ③进水磷酸盐含量较高。

废水站的设计思路如下：

①废水站收集池按照大水槽一次排放量设计容量为 40m<sup>3</sup>。

②通过对混合后原水做混凝沉淀的小试实验，混凝沉淀后原水中 COD 的去除率可达到 35%，经砂碳滤进一步处理后，COD 又可去除 20%，故本系统可不设置生化系统，以降低投资，同时降低废水站的运行难度。

③本项目进水磷酸盐含量较高，一级混凝沉淀选择钙盐除磷，二级混凝沉淀为软化装置，利于后续膜系统的运行。

④为确保回用水水质，超滤出水经两级反渗透处理，二级反渗透产水回用。为减少蒸发量，一级反渗透浓水经抗污染膜系统再次回收，浓水进入 MVR，产水视情况在处理或直接回用。

## 6 工艺流程

本项目设计处理工艺流程如图 1 所示。

## 7 工艺说明

综合废水收集池：收集产线水洗废水，进行水质水量的均化，使后续处理设备能稳定运行。收集池设置曝气搅拌装置。

两级混凝沉淀：混合后的废水经提升进入一级混凝沉淀，调节 pH 至合适的范围后投加氯化钙、混凝药剂，通过化学反应、电中和等电化学过程以及桥联、网捕、吸附等物理化学过程，将废水中的悬浮物、胶体和可絮凝的其他物

质凝聚成“絮团”；再经沉降设备进行固液分离，“絮团”以泥浆形式排出系统，顶部流出的则为色度和浊度较低的清水。

为保证后续膜系统能稳定运行，二级混凝沉淀通过投加碳酸钠去除剩余钙离子，对水质进行软化，延长膜的使用寿命，减少膜的维护工作。

石英砂过滤：废水经沉淀后仍含有较多 SS，在一定的压力下，把浊度较高的水通过一定厚度的粒状或非粒的石英砂过滤，有效的截留除去水中的悬浮物、有机物、胶质颗粒、微生物、氯、嗅味及部分重金属离子等。

活性炭过滤：活性炭的发达孔隙使其具有很大的比表面积，因此可吸附各种液体中的微细物质。活性炭滤床分为固定床、移动床和流动床三种。固定炭层厚度为 1.5~2.0m 过滤速度为 8~20m/h，反冲洗水速度为 28~32m/h，反冲洗时间为 4~10min。活性炭用高温水蒸气清洗再生或微波加热再生，回收率可达 80%~94%。在给水和废水深度处理中。活性炭过滤主要用于脱色，除臭，脱氯以及去除有机物、重金属、合成洗涤剂、病毒等。

UF 系统：在超滤过程中，水在压力推动下，流经膜表面，小于膜孔的溶剂（水）及小分子溶质透水膜，成为净化液，比膜孔大的溶质被截留，随水流排出，成为浓缩液。超滤过程为动态过滤，分离是在流动状态下完成的。溶质仅在膜表面有限沉积，超滤速率衰减到一定程度而趋于平衡，且通过清洗可以恢复。超滤膜可去除废水中部分大分子物质，延长 RO 膜的使用寿命。

RO 系统：RO 反渗透技术是利用压力差为动力的膜分离过滤技术，其孔径小至纳米级，在一定的压力下，H<sub>2</sub>O 分子可以通过 RO 膜，而原水中的无机盐、重金属离子、有机物、胶体、细菌、病毒等杂质无法透过 RO 膜，从而使可以透过的纯水和无法透过的浓缩水严格区分开来。

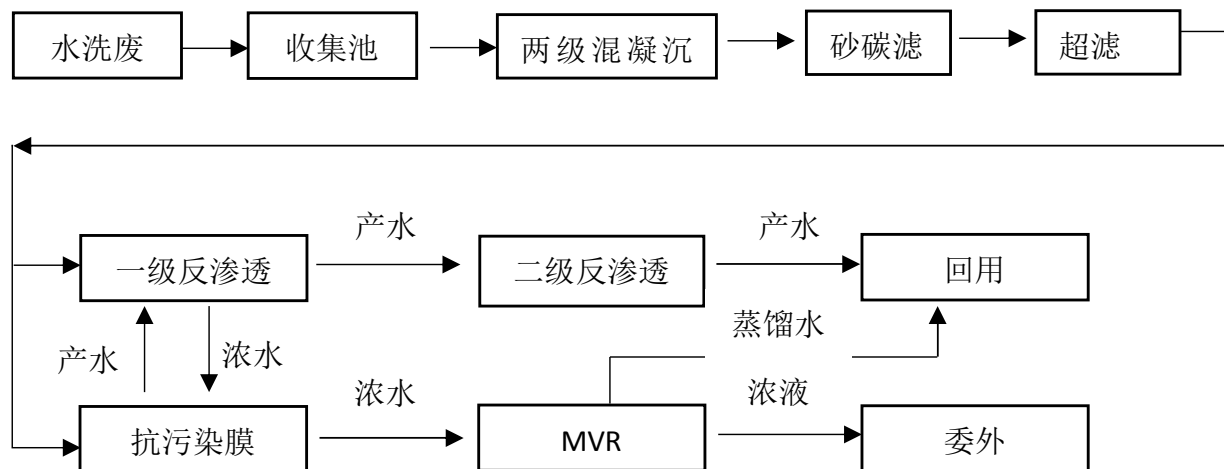


图 1 项目设计处理工艺流程

为确保回用水水质,本项目采用两级反渗透,即一级RO产水进入二级RO系统,进一步去除水中的杂质后产水回用。

**MVR蒸发系统:**由于本项目需要零排放,同时为降低企业委外成本,反渗透系统产生的浓液经MVR蒸发浓缩,浓液委外,蒸馏水视情况回用或回到处理系统。

**污泥处理系统:**本处理流程中,产生污泥的单元为一体化沉淀池沉淀污泥,经污泥泵打入污泥池后,泵入压滤机进行固液分离,干污泥委外,压滤液继续回到废水处理系统。

## 8 主要构筑物及设备的参数选择

根据本项目的工艺流程:一级RO的产水进入二级RO,二级RO的产水回用,浓水回到一级RO。一级RO的浓水进入抗污染膜进一步回收,抗污染膜产水回到一级RO系统,抗污染膜浓水去MVR。MVR的蒸馏水回到一级RO前端,MVR的浓液委外。

本项目一级RO回收率设置55%,二级RO回收率设置80%,MVR浓液占进入MVR水量的5%。

基于上述理论分析,本项目主要构筑物及设备参数如下:

集水池:集水池设计容积40m<sup>3</sup>,钢混结构,全地下。

两级混凝沉淀:碳钢防腐,设计处理水量1m<sup>3</sup>/h。

砂碳滤:设计处理水量1m<sup>3</sup>/h,设计滤速8m/h,多路阀控制。

超滤系统,设计处理水量1m<sup>3</sup>/h。

**反渗透系统:**一级RO设计产水1.5m<sup>3</sup>/h,二级RO设计产水1.2m<sup>3</sup>/h。膜选型国产4寸膜,单支膜面积7.9m<sup>2</sup>,设计通量20L/m<sup>2</sup>·h。一级RO系统设置4寸膜9支,二级RO设置4寸膜6支。

**抗污染膜系统:**设计回收率50%,产水0.8m<sup>3</sup>/h,设计通量15L/m<sup>2</sup>·h,4寸国产膜5支。

**MVR:**根据上述水平平衡分析,每日进入蒸发器的水量6.3t,本项目实际选型处理能力0.5m<sup>3</sup>/h的316不锈钢的MVR1套。

## 9 本项目实际出水情况

废水站建成调试至稳定运行后,取二级反渗透产水检测各出水指标如下:

COD<sub>Mn</sub>: 5mg/L, TP: 0.05mg/L, 浊度 NTU: 1, 电导率: 2.58μs/cm, 硝酸盐: 3mg/L, 各指标远远优于业主要求的回用标准。

MVR 蒸馏水的检测结果如下:

COD<sub>Mn</sub>: 6mg/L, TP: 0.01mg/L, 浊度 NTU: 1, 电导率: 2.32μs/cm, 硝酸盐: 2mg/L。MVR 的蒸馏产水可直接回用。

## 10 结语

根据本项目实际情况,在原水COD浓度不超过200mg/L的情况下,零排放系统可不设置生化处理系统,通过加强前端预处理,同样可以使回用水指标稳定。

本项目对目前太湖流域要求零排放的金属表面处理企业有积极的参考意义。结合本项目的实际案例及各企业自身的特点,可实现既合法又能降低企业投资双赢结果。

## 参考文献

- [1] 杨宝红,王璟,许臻,等.火电厂深度节水及废水零排放[M].北京:中国电力出版社,2019.
- [2] 王飞,管刚,袁权民.阳极氧化废水处理工艺分析[J].中国环保产业,2021(11):2.
- [3] 宋冬,郭振东,唐辛亮.焦化酚氰废水处理工艺改进[J].化工管理,2019(35):1.