

汽车装配车间生产废水处理工程实例

屈勇军¹, 李亮², 徐浩宇³, 朱先亮⁴, 江树明⁴, 贺晓华¹

(1. 重庆华地工程勘察设计院, 重庆 400042; 2. 重庆三峰科技有限公司, 重庆 400048;
3. 重庆三峡环保<集团>有限公司, 重庆 401147; 4. 重庆地质矿产研究院, 重庆 400042)

摘要: 介绍了某汽车装配车间生产废水处理工艺流程、设计参数及调试运行结果。该工程分别对车间不同种类的废水进行了预处理,再采用接触氧化+MBR进行处理,出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准。工程实践表明,该处理系统具有处理效果稳定、操作简便、运行费用低等特点。

关键词: 汽车装配废水; 预处理; 接触氧化; MBR膜反应器

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)08-0125-04

Treatment Project of Wastewater from Automobile Assembly Plant

QU Yong-jun¹, LI Liang², XU Hao-yu³, ZHU Xian-liang⁴, JIANG Shu-ming⁴,
HE Xiao-hua¹

(1. Chongqing Huadi Engineering Survey and Design Institute, Chongqing 400042, China; 2. Chongqing Sanfeng Technology Co. Ltd., Chongqing 400048, China; 3. Chongqing Sanxia Environmental Protection <Group> Co. Ltd., Chongqing 401147, China; 4. Chongqing Institute of Geology and Mineral Resources, Chongqing 400042, China)

Abstract: This paper introduces the process flow, design parameters and operation results of the project treating production wastewater from an automobile assembly plant. Different types of wastewater were pretreated, and then treated by contact oxidation + MBR processes. The effluent quality could meet the requirements of the first level class A criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002). It is proven that the advantages of this project include stable treatment effect, simple operation, low operating costs and so on.

Key words: wastewater from automobile assembly plant; pretreatment; contact oxidation; MBR

1 设计水质、水量

计处理量为 600 m³/d。

某汽车公司年生产能力为 25 万台,生产废水设计进、出水水质见表 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

项 目	水量/ (m ³ · h ⁻¹)	COD/ (mg · L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg · L ⁻¹)	SS/ (mg · L ⁻¹)	石油类/ (mg · L ⁻¹)	TP/ (mg · L ⁻¹)	Zn/ (mg · L ⁻¹)	Ni/ (mg · L ⁻¹)	pH 值
磷化废水	12	800	200	600	60	600	150	30	5~6
脱脂废水	8	4 000	800	2 000	900	40	—	—	9~11
涂装废水	5	6 000	900	500	—	—	—	—	7~9
排放限值		50	20	10	1	0.5	1.0	0.05	6~9

生产废水主要包含磷化废水、脱脂废水、涂装废水等,具有成分复杂、浓度差异大、可生化性差、排放无规律等特点。以操作管理方便、运行安全可靠和经济合理为原则,经过多方调研考察论证,最后确定采用预处理+水解酸化+接触氧化+MBR处理工艺,设计处理规模为 $600\text{ m}^3/\text{d}$,出水水质要求达到

《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准。

2 废水处理工艺流程

结合类似工业废水的处理经验及本工程废水的实际情况,确定废水处理工艺流程,具体如图1所示。

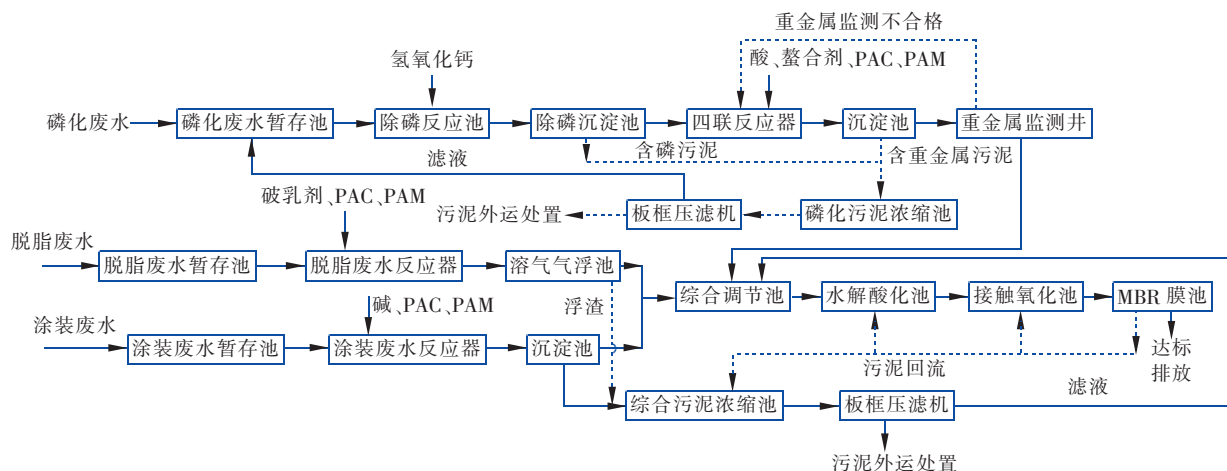


图1 废水处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of wastewater treatment process

2.1 磷化废水

磷化废水进入磷化废水暂存池均衡水质水量,再由废水提升泵输送至除磷反应池,在除磷反应池中加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 进行反应^[1,2],形成磷酸钙沉淀,上层清液进入四联反应器进行中和、螯合、混凝、絮凝等反应,去除重金属离子。沉淀池出水流入重金属监测井,不合格水回四联反应器再次处理,合格水则进入综合调节池与其他废水一并处理。

2.2 脱脂废水

脱脂废水自流进入脱脂废水暂存池均衡水质和水量,然后由泵提升至脱脂废水反应器进行破乳、混凝、絮凝等反应^[3]。经充分混合反应后的废水进入溶气气浮系统,去除浮油及沉淀,出水进综合调节池。

2.3 涂装废水

涂装废水自流进涂装废水暂存池均衡水质、水量,然后通过泵提升至涂装废水反应器进行充分的混凝、絮凝等反应^[4-6],出水进入沉淀池进行固液分离,上清液流入综合调节池。

2.4 生化处理

综合调节池废水进入水解酸化池,经水解酸化后提高了废水可生化性。经过水解酸化的废水进入生物接触氧化池进行好氧处理,去除有机物和色度

等污染物,然后进入MBR^[7-9]。MBR出水进入清水池回用或直接外排。

2.5 污泥处理

本工程中有两类污泥。含磷污泥进入磷化污泥浓缩池,再通过隔膜泵打入磷化污泥专用板框压滤机进行脱水干化处理,泥饼外运交有资质的危废处置单位处理,滤液回磷化废水暂存池。脱脂、电泳处理浮渣及沉淀池污泥进综合污泥浓缩池,再通过隔膜泵打入板框压滤机进行脱水干化处理,泥饼外运交有资质的污泥处置单位处理,滤液回综合废水调节池。

3 主要构筑物及设计参数

3.1 预处理工段

3.1.1 磷化废水预处理

① 磷化废水暂存池。用于收集磷化废水,调节水质水量。1座,有效池容为 280 m^3 ,配备两台液下潜污泵,一用一备。采用全地下钢混结构,便于磷化生产车间废水自流进入磷化废水暂存池。

② 除磷反应池。主要用于除磷反应。1座,尺寸: $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$,配套桨式搅拌器。有效水深为 1.2 m , $\text{HRT}=10\text{ min}$ 。修建于磷化废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理。

③ 除磷沉淀池。主要用于除磷反应后的沉淀。1座,尺寸:3.0 m×3.0 m×3.0 m,表面负荷为 $1.33 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,HRT=1.5 h,修建于磷化废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理。

④ 四联反应器。主要用于磷化废水除磷后的中和调节、螯合、混凝和絮凝反应,除去废水中含有的重金属。1套,尺寸:1.5 m×6.0 m×1.5 m,HRT=1.0 h,修建于磷化废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理,配套提供搅拌器等设备。

⑤ 沉淀池。主要用于混凝沉淀后的磷化废水的处理。1座,尺寸:3.0 m×3.0 m×3.0 m,表面负荷为 $1.33 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,HRT=1.5 h,修建于磷化废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理,配套提供排泥泵等设备。

⑥ 重金属监测井。主要用于监测磷化废水经处理后的重金属含量。1座,钢混结构,有效容积为 0.5 m^3 ,安装一台重金属在线检测仪。

3.1.2 脱脂废水预处理

① 脱脂废水暂存池。主要用于收集、暂存、均和调节脱脂废水的水质水量。1座,有效池容:198 m^3 ,配备两台液下潜污泵,一用一备。采用全地下钢混结构,便于生产车间废水自流进入脱脂废水暂存池。

② 脱脂反应器。主要用于脱脂废水的破乳、混凝、絮凝等反应。1套,尺寸:1.5 m×5.0 m×1.5 m,HRT=1.0 h,修建于脱脂废水暂存池之上,一体化钢结构,配套提供搅拌器等常规设备。

③ 溶气气浮池。主要用于去除脱脂废水中污染物,设计处理量为 $10 \text{ m}^3/\text{h}$,1座,尺寸:Ø1 500 mm×3 000 mm,HRT=10 min,修建于脱脂废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理,配套提供溶气罐、空压机、回流泵、射流器、管件、阀门等设备。

3.1.3 涂装废水预处理

① 涂装废水暂存池。主要用于收集、暂存、均和调节涂装废水的水质水量。1座,有效池容:300 m^3 ,配备两台液下潜污泵,一用一备。采用全地下钢混结构,便于涂装生产车间废水自流进入涂装废水暂存池。

② 涂装废水反应器。主要用于涂装废水的pH调节、混凝、絮凝等反应。1套,尺寸:1.5 m×3.0 m×1.5 m,HRT=1.0 h,修建于涂装废水暂存池之上,一体化钢结构,配套提供搅拌器等常规设

备。

③ 沉淀池。主要用于涂装废水经混凝沉淀后的处理。1座,尺寸:2.0 m×2.0 m×2.0 m。表面负荷为 $1.25 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,HRT=1.5 h,修建于涂装废水暂存池之上,一体化钢结构,内壁做防腐处理,配套提供排泥泵等设备。

3.2 生化处理工段

3.2.1 综合调节池

主要功能:收集预处理后的磷化废水、脱脂废水及电泳、喷漆废水,调节废水水质水量,以满足后续处理要求。1座,有效容积为200 m^3 ,配备2台液下潜污泵,一用一备。采用全地下钢混结构,便于预处理后的废水自流进入综合调节池。

3.2.2 水解酸化池

主要功能:在厌氧条件下,利用发酵细菌将难生物降解的大分子物质转化为易生物降解的小分子有机物,便于后续的生化处理。1座,有效容积为275 m^3 ,HRT=11 h,全地下钢混结构,配套提供布水系统、弹性填料、出水堰等设备。

3.2.3 接触氧化池

主要功能:对水解酸化池出水进行好氧处理,进一步降低废水COD,保证出水的稳定性。1座,有效容积为275 m^3 ,HRT=11 h,全地下钢混结构,配套提供组合填料、填料支架、曝气盘、出水堰等设备,气水比为(15~25):1,设3台罗茨鼓风机,2用1备,功率为22 kW。

3.2.4 MBR膜池

主要功能:以膜组件取代传统生物处理技术末端二沉池,在生物反应器中保持高活性污泥浓度,提高生物处理有机负荷,从而减少污水处理设施占地面积,并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量,主要利用膜分离设备截留水中的活性污泥与大分子有机物。1座,有效容积为112 m^3 ,HRT=4.5 h,全地下钢混结构,配备2台排泥泵,一用一备。采用内置MBR膜,膜材质为PVDF,机架材质为不锈钢,厂家配套提供膜抽吸泵、反冲洗水泵等设备。

3.3 污泥处理系统

主要功能:对污水处理系统所产生的预处理污泥、生化污泥、深度处理污泥等进行浓缩脱水处理,滤饼外运。

① 磷化污泥浓缩池。专门处理含磷污泥,1座,有效容积为12.5 m^3 ,半地下钢混结构,配备1台

搅拌机;配备2台 $Q=3.0\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=300\text{ kPa}$ 的气动隔膜泵,一用一备;配置面积为 10 m^2 、功率为 1.5 kW 的板框压滤机1台。

② 综合污泥浓缩池。处理除含磷污泥外的其他污泥,1座,有效容积为 81 m^3 ,半地下钢混结构,配备1台搅拌机;配备2台 $Q=3.0\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=300\text{ kPa}$ 的气动隔膜泵,一用一备;配置面积为 20 m^2 、功

率为 2.2 kW 的板框压滤机1台。

4 运行效果及经济分析

经过6个多月的调试,整个废水处理系统运行良好,处理效果稳定,出水水质均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准。

调试期结束取样检测结果如表2所示。

表2 废水监测结果

Tab.2 Monitoring results of wastewater

项 目	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	BOD ₅ / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	石油类/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TP/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Zn/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Ni/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	pH 值
磷化废水进水	786	166	52	600	131	24	5~6
磷化废水预处理后出水	553	148	5.5	31	0.15	0.007	8~9
脱脂废水进水	3 840	754	785	35	—	—	7~9
脱脂废水预处理后出水	1 650	427	8.3	26	—	—	8~9
涂装废水进水	5 890	781	—	—	—	—	7~9
涂装废水预处理后出水	2 395	485	—	—	—	—	8~9
综合调节池出水	1 025	376	4.8	23	0.08	0.005	6~9
最终出水	41	15	0.7	0.3	0.07	0.002	7.2
排放标准	50	20	1	0.5	1.0	0.05	6~9

注:“—”表示该类废水中该种污染因子无法检出。

该工程总投资为556万元,其中设备投资208万元,土建投资268万元,安装调试费80万元;运行处理成本为 $4.95\text{ 元}/\text{m}^3$,其中电费为 $2.10\text{ 元}/\text{m}^3$ 、药剂费为 $1.60\text{ 元}/\text{m}^3$ 、人工费为 $1.25\text{ 元}/\text{m}^3$ 。

5 结论

采用预处理+水解酸化+接触氧化法+MBR膜处理工艺处理汽车装配车间废水,系统具有处理效果稳定、操作简便、运行费用低等特点。该工程调试合格至今运行良好,汽车装配车间废水处理后可直接排放。

参考文献:

- [1] 尔丽珠. 石灰法处理高浓度含磷废水技术[J]. 电镀与精饰,2008,30(5):39-40.
- [2] 王亮,彭志雄. 化学辅助除磷药剂比选及试验研究[J]. 广东化工,2011,38(7):39-40.
- [3] 朱强,杨玉姣. 汽车涂装废水综合处理工程实例[J]. 工业用水与废水,2015,46(6):61-65.
- [4] 蔡莹,高亮. 典型汽车涂装废水处理工艺[J]. 净水技术,2004,23(6):41-44.
- [5] 闫新萍,杨文峰,刘小勇. 汽车行业涂装废水处理技术及工程实例[J]. 工业用水与废水,2006,37(6):88-90.
- [6] 吕开雷,郑淑文. 汽车涂装废水处理技术及工程实例

[J]. 工业用水与废水,2012,43(3):67-70.

- [7] Ross W R. Practical application of the ADUF process to the full-scale treatment of a maize-processing effluent [J]. Water Sci Technol,1992,25(10):27-39.
- [8] 黄霞,桂萍,范晓军,等. 膜生物反应器废水处理工艺的研究进展[J]. 环境科学研究,1998,11(1):40-44.
- [9] 张军,吕伟娅,聂梅生,等. MBR在污水处理与回用工艺中的应用[J]. 环境工程,2001,19(5):9-11.



作者简介:屈勇军(1984—),男,四川岳池人,硕士,工程师,主要从事废水处理工程设计与研究工作。

E-mail:yjqhunan@163.com

收稿日期:2016-08-03