

化学合成制药废水处理工程实例

孙晓雷¹, 高健磊²

(1. 邯郸通用污水处理有限责任公司, 河北 邯郸 056000; 2. 郑州大学水利与环境学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 化学合成制药废水生物毒性大、可生化性差, 属高浓度难降解有机废水, 采用高级氧化-铁碳微电解-ABR-UBF-好氧工艺进行处理, 工程实践表明, 该工艺处理效果稳定可靠, 出水 COD 在 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下, 出水水质完全达到污水综合排放标准 (GB8978-1996) 中二级排放标准。

关键词: 制药废水; 高级氧化; 铁碳微电解; ABR; UBF

中图分类号: X787

文献标识码: B

文章编号: 1000-3770(2009)12-114-03

河南某药业股份有限公司合成分厂采用化学合成法生产克林霉素、阿奇霉素、左氧氟沙星等抗生素。其生产废水可分为高浓度废水和低浓度废水, 高浓度废水主要为生产车间用于合成药剂时产生的废水, 其抗生素含量高、生物毒性大、可生化性差; 低浓度废水主要为生产工艺过程中产生的大量冲洗废水、污冷凝水、冷却排水以及生活污水等。通过对企业生产的产品类型及生产工艺分析, 决定采用高级氧化-铁碳微电解-ABR-UBF-好氧工艺对该企业的化学合成制药废水进行处理。出水水质执行污水综合排放标准 (GB8978-1996) 二级排放标准。

1 工艺流程

废水水量和水质列于表 1。工艺流程示于图 1。

表 1 废水进水水质及排放标准

Table 1 Characteristics of wastewater and discharge standard

项目	水量/ $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	BOD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	pH	$\rho(\text{SS})$ / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
高浓度废水	230	23 000	-	4~6	2 500
低浓度废水	1 570	1 500	600	5~6	400
排放标准		300	30	6~9	150

高浓度废水排出后进入高浓度废水调节池, 出水加入石灰和 PAC 后进入斜管沉淀池进行固液分离, 沉淀出水加入 $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 后在氧化池中反应, 反应后与低浓度废水进入低浓度废水调节池, 然后经泵送至铁碳微电解反应器反应, 出水进入 ABR 池水解酸化后进入 UBF 反应器进行中温厌氧反应, 反应后出水进入好氧池进行反应, 出水经过二沉池沉淀后排放。

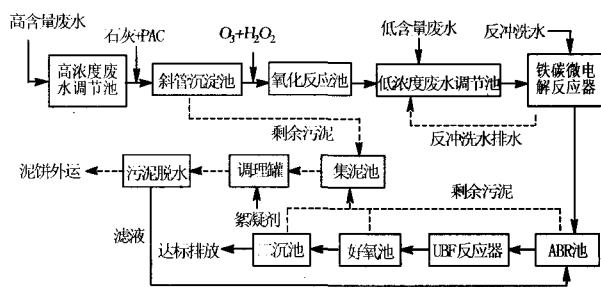


图 1 废水处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment process

处理系统中产生的污泥排入集泥池, 由泵输送至污泥调理罐中加入絮凝剂调理, 最后脱水外运, 滤液回至 ABR 池重新处理。

2 主要构筑物及设备参数

(1) 高浓废水调节池。地下式, 钢筋混凝土结构, 内壁做防腐处理, 尺寸为 $10 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, 调节时间 24 h。配耐腐蚀卧式离心泵 2 台, 1 用 1 备。

(2) 斜管沉淀池。半地上式, 钢筋混凝土结构, 尺寸为 $6 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 5 \text{ m}$, 表面负荷为 $1.1 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$, 静压排泥。

(3) 氧化反应池。半地上式, 钢筋混凝土结构, 与斜管沉淀池合建。内壁做 3 层玻璃钢防腐, 尺寸为 $9 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 5 \text{ m}$, 池内填装浸渍活化粒状活性炭作为催化剂。在池前设置管道混合器 2 套, 分别投加 O_3 和 H_2O_2 , 配置臭氧发生器 1 套, 臭氧产量 $1 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$; 配置 H_2O_2 投加罐 1 个, 计量泵 2 台。

收稿日期: 2009-03-11

作者简介: 孙晓雷 (1980-), 男, 工程师, 研究方向为水污染理论与控制

联系电话: 15803301662; E-mail: sx18001@sina.com

(4) 低浓废水调节池。地下式, 钢筋混凝土结构, 内壁做防腐处理, 尺寸为 17 m×14 m×4 m, 调节时间 12 h。配耐腐蚀卧式离心泵 3 台, 2 用 1 备。

(5) 铁碳微电解反应器。钢制结构, 4 座, 单台尺寸 $\Phi 1.7 \text{ m} \times 8 \text{ m}$, 内装微电解填料, 反应停留时间 1 h。

(6) ABR 池。厌氧水解酸化工艺, 地上式, 钢筋混凝土结构, 尺寸为 15 m×12 m×5 m, 有效容积 900 m³, 水力停留时间 6 h。

(7) UBF 反应器。中温厌氧工艺, 反应器为钢制罐体, 单台尺寸为 $\Phi 8 \text{ m} \times 12.5 \text{ m}$, 单台有效容积为 600 m³, 共设置 3 台, 总停留时间为 24 h, 每台 UBF 反应器电磁流量计 1 台, 水银温度计 1 套。

(8) 好氧曝气池。地上式, 钢筋混凝土结构, 尺寸为 25 m×17 m×4 m, 有效容积为 1500 m³, 污泥负荷为 0.06 kgBOD₅·kg⁻¹MLSS·d⁻¹, 设置 2 台鼓风机, 1 用 1 备。

(9) 二沉池。半地上式, 钢筋混凝土结构, 辐流式沉淀池工艺, 尺寸为 $\Phi 14 \text{ m} \times 3.5 \text{ m}$, 水力负荷 1.0 m³·m²·h⁻¹, 配置中心传动吸刮泥机 1 台。

(10) 集泥池。地下式, 钢筋混凝土结构, 尺寸为 8 m×4 m×3 m, 有效容积 150 m³, 池内设置污泥泵 3 台, 2 用 1 备。

(11) 污泥调理罐。钢制结构, 尺寸 $\Phi 5.5 \times 4.5 \text{ m}$, 有效容积 95 m³, 调理时间 1 h, 罐内设置潜水混合搅拌机 1 台, 罐外配污泥输送泵 1 台, 输送污泥至污泥脱水机脱水外运。

3 工程运行与效果

3.1 工程运行分析

化学合成制药的高浓度废水中合成抗生素含量很高, 导致废水具有生物毒性, 可生化性很差, 工程设计前对高浓度废水的可生化性做了测试, 以微生物的耗氧呼吸速率 (OUR) 为指标, 结果发现高浓度废水的 OUR 值为 0 mgO₂·g⁻¹MLSS·min⁻¹, 即没有生化性。为了降低废水对生化系统的毒性, 提高其可生化性, 利用高级氧化工艺对高浓度废水进行预处理, 试验选择了 O₃/H₂O₂、O₃/活性炭、单独 O₃、Fenton

试剂^[4] 4 种工艺分别对其进行处理, 试验结果显示采用 O₃/H₂O₂ 工艺对高浓度废水进行预处理后, 其 OUR 值增长最大, 高浓废水的可生化性大为提高, 故选择 O₃/H₂O₂ 工艺对高浓度废水进行预处理。

铁碳微电解反应器对进水 pH 值要求较高, 必须控制在 5~6 之间, pH 值过低或过高都会严重影响反应器的处理效果, 并且每台反应器每天至少要反冲洗 1 次, 否则会使反应器内填料发生结块现象, 影响处理效果。

应严格保持 UBF 反应器的反应温度在 35℃^[2], 防止温度突变超过 ±2℃。同时应及时监测 ABR 池出水 pH 值, 使其控制在 7~8, 防止 pH 过低引起酸化, 使 UBF 反应器崩溃。建议 ABR 池出水 pH 值每 4~6 h 监测 1 次。

由于工程调试期适逢冬季, 属最不利季节调试。因此采用全负荷调试运行方案, 即一次投加设计值接种污泥量分别为生物处理单元进行生物接种, 并按设计水量和有机负荷进水进行调试运行。这样既能缩短调试期, 又减少了频繁调整试运行方案。

3.2 工程运行效果

该工程于 2006 年 11 月竣工, 调试期约 4 个月, 各工艺单元运行正常, 调试结束后对出水进行连续一周监测, 监测结果显示出水完全达到污水综合排放标准 (GB8978—1996) 二级排放标准, 具体监测结果见表 2。

4 技术经济分析

废水处理站高浓度废水处理量为 230 m³·d⁻¹, 低浓度废水处理量为 1570 m³·d⁻¹, 直接运行费用约为 4.49 元·m³, 其中人工费 0.32 元·m³, 电费 0.89 元·m³, 蒸汽费 1.11 元·m³, 药剂费 2.17 元·m³。

5 结论

本工程采用高级氧化-铁碳微电解-ABR-UBF-好氧工艺, 系统对 COD 的平均去除率可达 95% 以上, 出水 COD、BOD₅、SS、pH 均稳定达标, 此工艺针对化学合成制药废水具有良好的处理效果, 且运行稳定可靠。

表 2 工程运行效果

Table 2 Monitor of project running

项目	高浓废水调节池	氧化反应池	低浓废水调节池	铁碳微电解反应器	ABR反应池	UBF反应器	二沉池	排放标准
水量 / m ³ ·d ⁻¹	230	230	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	
COD / mg·L ⁻¹	23 000	12 000	2 900	2 300	1 750	700	200	300
BOD ₅ / mg·L ⁻¹	-	2 500	850	720	650	160	15~25	30
ρ(SS) / mg·L ⁻¹	2 500	800	450	500	300	300	100	150
pH	4~6	5~6	5~6	7~8	6.5~7.5	7~8	7~8	6~9

工程中生物处理单元运行稳定性依赖于 O_3/H_2O_2 高级氧化处理单元对高浓度废水的处理程度。为使生物处理单元运行稳定、出水能够达到排放标准,高浓度废水经 O_3/H_2O_2 单元处理后,出水中 COD 去除率应在 50%以上, BOD_5/COD 由 0 增加至 0.2 以上。

参考文献:

- [1] 雷乐成,汪大翠. 水处理高级氧化技术[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 斯皮思 R.E. 工业废水的厌氧生物技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.

PROJECT CASE OF THE SYNTHETIC PHARMACY WASTEWATER TREATMENT

Sun Xiaolei¹, Gao Jianlei²

(1. Handan General Waste Water Treatment Co.Ltd.,Handan 056000, China;

2. School of Water Conservancy and Environment Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001)

Abstract: The synthetic pharmacy wastewater is the one of the high concentration pollutants and refractory compounds wastewater, and it is high toxicity and low biodegradability. Advanced oxidation/iron carbon micro-electrolysis/ABR/UBF/aerobic/ process was used to treat the synthetic pharmacy wastewater. The project practice indicated that the process has steady and reliable treatment effect, and CODCr of the effluent is lower 300mg/L. The effluent quality can achieve the II -class criteria in integrated wastewater discharge Standard (GB 8978-1996).

Keywords: synthetic pharmacy wastewater; advanced oxidation; iron carbon micro-electrolysis; ABR; UBF

2010中国水处理工程师大会

2010年 3 月 31- 4 月 1 日

国家会议中心 ◆ 北京奥运村中心区

主办单位:

住房和城乡建设部◆中国建筑文化中心 上海荷瑞会展有限公司

官方支持:

中华人民共和国住房和城乡建设部

支持媒体:

水业专家网 慧聪水工业

会议日程安排:

- 3.31 下午:工业废水处理及中水回用技术
- 4.1 下午:工业纯水处理技术
- 3.31 下午:城镇污水处理及污泥处置

最权威的“水业专家”阵容,最新最热的行业话题

- 章林伟,住房与城乡建设部城市建设司水务处处长
- 金德钧,住房和城乡建设部科学技术委员会常务副主任
- Dr. Sylvie Baig,国际臭氧协会主席
- 王占生,清华大学环境科学与工程系教授
- 齐文启,中国环境监测总站、国家环保总局化学品恐怖 环境安全专家
- 杭世珺,北京市市政工程设计研究总院原副总工程师
- 左剑恶,清华大学环境科学与工程系教授 / 博士生导师
- 樊勛昌,中国电子工程设计院教授级高级工程师

- 单明军,辽宁科技大学环境工程学院教授 / 博士生导师
- 韩小清,北京晓清环保集团总裁
- 刘伟岩,北京排水集团运营部副部长
- 江树志,沈阳仙女河污水处理厂厂长
- 吕 杰,首钢总公司环境保护处教授级高级工程师
- 程楚豪,首钢日电电子有限公司动力部部长
- 杜明安,北京汇源饮料食品集团有限公司设备部经理
- 石椿歌,揖斐电电子(北京)有限公司环境课系长
- 傅教智,全国信息科技中心主任

大会听众范围:

设计研究院、工程公司、污水处理厂、终端用户(电镀、造纸、钢铁、印染、饮料、半导体、制药等行业)为主,以及建委、水务局、环保局、城建、水司、水务公司、经销代理商等

联系人: 钟琴 手机: 1381722 3841 电话: 021-62706717*116 传真: 021-62700363 Email: amy@chcbiz.com