

四环素生产废水处理技术探索及工程实践

刘秀艳¹ 高 永² 张 魁³

1 唐山市热力工程设计院; 2 河北建筑工程学院; 3 张家口市锅炉检验所

摘 要 介绍了用连续进水 SBR 工艺处理四环素废水的实验研究和工程实践过程,提出 SBR 和接触氧化串联处理四环素废水的新工艺,经工程实践证明,采用此工艺废水 COD 总去除率可以稳定在 85% 以上, SBR 反应器去除负荷可以达到 $2.7\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 。

关键词 四环素废水; SBR; 废水处理

中图分类号 X5

0 概 述

四环素等抗生素类药物生产废水,属于高浓度有机废水,并有一定的毒性,一般较难处理。目前国内对于同类型废水的处理工程多采用活性污泥法等好氧生物处理工艺,此种工艺常需要大量的稀释水,而且耗能高。也有采用厌氧工艺的,但往往由于废水的毒性,需要长时间驯化,水力停留时间很长,造成基建投资过高,特别是运行不稳定,出水水质差,难于达到排放标准。虽然有多个研究单位对四环素生产废水的治理技术进行了积极的探索,但未在实际废水的处理中得到成功运用,目前国内尚无单独处理四环素废水的生产性装置成功运行,因此探索四环素废水处理新技术并应用到工程实践,解决困扰企业多年的环保难题是十分必要的。

1 试验探索

表 1 列出了某四环素生产企业的水质指标,从表中的数据可以看出,四环素废水属于高浓度有机废水,可生化性较差,其中特征污染物是残留的四环素及其同类物。四环素是一种广谱抗菌素,能够抑制很多革兰氏阳性菌及阴性菌,它可以透过细菌的细胞壁,与细菌中的遗传物质核糖核蛋白结合,抑制微生物的蛋白质合成[1],对废水生化处理过程中的大多数微生物都有明显的抑制作用[2]。另外,废水中还含有高浓度的硫酸盐、氨氮以及大量的草酸,这些都是造成四环素废水难以生化处理的原因。

表 1 废水主要水质指标(单位:mg/l)

COD	BOD5	硫酸盐	氨氮	效价	草酸
16102	4847	5663	321.7	938	0.5%

SBR 是一种集曝气、沉淀和移出清液于一体的多功能活性污泥反应器, SBR 工艺过程由进水、曝气、沉淀、排水和闲置(含剩余污泥排放)五部分组成,反应器污泥浓度高,有较强的缓冲能力,同时工艺过程中交替好氧-缺(厌)氧工况,兼有好氧法、厌氧法的优点,对于处理含有抗生素、生化处理难度大的高浓度有机废水具备一定优势。

1.1 试验研究

本次试验的主要任务是通过试验探索 SBR 对四环素废水的处理效果和经济、高效的工艺条件,同时就 SBR 工艺的特点和反应器的性能做进一步的探讨,为工程设计提供稳妥可靠的参数。

试验装置是配电动搅拌的 10L 圆形槽,采用砂滤棒作为曝气装置。试验采用限制性曝气方式,接种



污泥取自某制药厂废水处理站,直接用四环素混合废水驯化污泥.控制进水 COD 为 2000 ~ 3000mg/l,装置经一个月的培养驯化出水基本稳定.为进一步确定工艺参数,选择进水 COD 分别为 2440mg/L, 3354mg/L, 4160mg/L 时,在连续曝气情况下,间隔 2h 连续取样,分别在曝气时间为 0h, 2h, 4h, 6h, 8h, 10h, 12h, 14h 取样化验,得出在不同进水浓度的曝气降解时间曲线,从而确定最佳曝气时间并确定合理的操作周期.

1.2 试验结果及分析

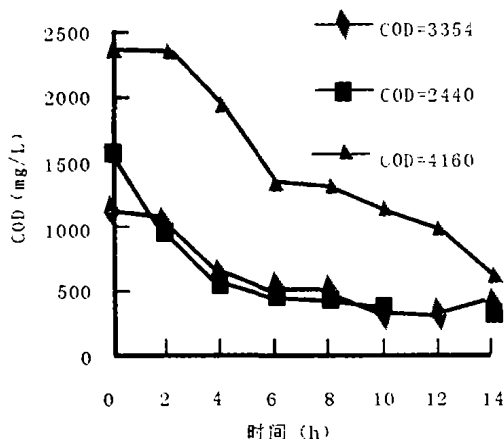


图1 实验曲线

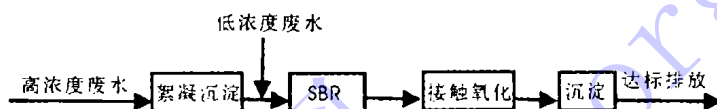


图2 工艺流程简图

根据图 1 可以看出,在试验的进水浓度范围内,曝气时间为 6 ~ 7h, COD 降解过程基本完成,曝气时间定为 6 ~ 7h 效率较高且经济合理.因此,采用 SBR 工艺处理四环素废水的操作周期定为 12h,其中进料搅拌 2h,曝气 6 ~ 7h,静置沉淀 1h,出水和闲置 2 ~ 3h.试验不断提高负荷,最终达到进料负荷 $3.3\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,去除负荷 $2.7\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$.通过试验还发现,较高的进水浓度可最大限度地发挥 SBR 工艺的缓冲能力并使之在高负荷下运行,同时后续串联二级好氧装置,用来保证最终出水效果是十分必要的.

2 工程实践

2.1 工艺流程及说明

根据试验结果并参考抗生素制药行业其它厂家的经验[3],提出了某四环素生产企业废水治理的工艺流程如图 2.

高浓度废水收集输送至调节池并在其中与生物污泥初步接触进行酸化水解,然后由泵提升与一定浓度的药剂混合后进入絮凝沉淀池,通过絮凝沉淀去除废水中大部分生化抑制成分,如四环素及其同类物等.经沉淀后的出水与低浓度废水混合流入 SBR 池,采用连续流 SBR 工艺,进一步简化工艺控制,操作周期为 12h,曝气 7h,沉淀 1h,出水和闲置 4h,分 3 单元,间隔 4h 独立操作.以上过程采用可编程控制器(PLC)控制电动装置的方式实现自控,设计平均进水负荷约 $2.7\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$, COD 去除率约 70%. SBR 出水流入好氧接触氧化池继续曝气,采用半软性组合纤维填料,设计去除负荷 $1.1\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$, COD 去除率 50% 以上,采用较低的运行负荷以确保出水达标.生化处理后出水进入沉淀池,泥水分离后,水经计量槽排放,部分污泥由 SBR 池排入废水调节池,使生物污泥与高浓度废水混合接触,一方面利用兼性微生物对废水中的有机物进行初步水解酸化,提高废水的可生化性,同时污泥可得到减容消化,大部分污泥排入浓缩池,经浓缩、脱水后外售.

设计方案在试验的基础上,采取加强物化前处理和在调节池中对高浓度废水酸化水解等手段进一步提高废水的可生化性,并通过 PLC 控制实现滗水器、泵吸排泥机和电动蝶阀的自动运行,整个系统的自动化程度较高,大大降低劳动强度,同时操作准确率得以保证.

2.2 技术指标

- (1)处理水量:高浓度废水 880 m³/d
低浓度废水 4120 m³/d
总水量 5000 m³/d
- (2)COD 总量: 10t/d
- (3)COD 总去除率: ≥85%
- (4)最终出水指标: COD≤300mg/l
BOD5≤60mg/l
pH 6-9

3 运行效果

项目于2000年3月底破土动工,7月施工结束,投入试生产,9月初完成设施的启动,进入稳定运行阶段.SBR池的污泥浓度和二级接触氧化池中的填料挂膜情况基本满足设计要求,处理效果令人满意,系统COD的去除率基本稳定在85%以上,处理装置的最终排水指标满足排放要求.

该项目于10月8日至10日由当地环境监测站取样分析,COD、BOD5、SS、氨氮、挥发酚和石油类等主要指标全部合格(详见表2),使该企业顺利通过了环保达标验收.

表 2 验收监测结果

次数	COD (mg/l)	BOD5 (mg/l)	SS (mg/l)	NH3-N (mg/l)	酚 (mg/l)	石油类 (mg/l)	pH
1	121	38.9	114	8.48	0.039	0.4	7.53
2	119	34.1	109	20.8	0.037	0.5	7.40
3	135	32.5	93	9.61	0.032	0.2	7.26
4	106	32.5	101	12.2	0.031	0.5	7.31
5	146	46.4	90	40.7	0.029	0.2	7.20

参 考 文 献

[1]张振家,朱琳,朱花.间歇活性污泥法处理磺胺废水及其动力学研究.中国给水排水,1999,15(7),52~54.

[2]沈阳药学院.抗生素生产工艺学,1987

[3]胡家骏.环境工程微生物.化工出版社,1987

[4]抗生素制药生产废水治理研究.重庆环境科学,1998,6

Research and Engineering Practice on Treating the Wastewater
from Acheomycin Producing Process

Liu Xiuyan¹ Gao yong² Zhang Kui³

1. Tang Shan heat Engineering Designing Institute;
2. Hebei Institute of Architectual and Civil Engnieering
3. Zhang Jiakou Boiler Checkpoint

Abstract The research and engineering practice on treating the wastewater from acheomycin producing process by SBR process are introduced,the new processes of SBR-contact oxidation was brought forward first. The engineering practice show that the COD removal rate of the wastewater from acheomycin producing process by SBR-contact oxidation process could reach 85% steadily,and the COD load of SBR could reach 2.7kg COD/m3od.

Key words acheomycin;wastewater;SBR;wastewater treating