



水解—SBR—好氧工艺在制药废水处理中的应用

王洪波^{1,2}, 李梅², 陈建和³

(1. 西安建筑科技大学环境与市政工程学院, 陕西 西安 710055; 2. 山东建筑工程学院市政与环境工程学院, 山东 济南 250014; 3. 宜兴市绿亚环保设备有限公司, 江苏 宜兴 214215)

[摘要] 制药废水的有机污染物浓度高, 成分复杂, 适合采用生物技术的方法进行处理。在调整废水的 pH 为 11 时, 利用水解—SBR—接触氧化工艺处理制药厂生产废水具有很高的处理效率, 总排放口出水水质 COD_{Cr} 19 mg/L、BOD₅ 17 mg/L、SS 7 mg/L, 出水水质达到《污水综合排放标准》GB 8978—1996 的要求。运行结果表明, 该工艺处理效果稳定, 耐冲击负荷的能力高。

[关键词] 水解; 序批式间歇反应器; 接触氧化; 药厂废水

[中图分类号] X703.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-829X(2006)02-0072-03

Application of contact oxidation and hydrolysis-SBR processes to the treatment of pharmaceutical wastewater

Wang Hongbo^{1,2}, Li Mei², Chen Jianhe³

(1. School of Environmental and Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2. School of Municipal and Environmental Engineering, Shandong Institute of Architecture and Engineering, Jinan 250014, China; 3. Lüya Environmental Protection Equipment Co., Ltd. of Yixing, Yixing 214215, China)

Abstract: Biotechnology is appropriate for treating the pharmaceutical wastewater which has high organic contamination concentration. It can reach higher treatment efficiency on treating this kind of wastewater by using oxidation and hydrolysis-SBR processes, on condition that pH is about 11. The COD_{Cr}, BOD₅ and SS in effluent at the final outlet are 19 mg/L, 17 mg/L and 7 mg/L respectively. The effluent could completely meet the requirement of Comprehensive Discharge Standard of Sewage GB 8978—1996. The running results show that the treatment efficiency of the technology is stable and it is tolerable in shock load.

Key words: hydrolysis; sequencing batch reactor; contact oxidation; pharmaceutical wastewater

广西中医学院制药厂原址位于南宁市闹市区, 为响应政府改善市容市貌的要求, 提高市区环境水平, 制药厂决定将厂址迁往邕宁经济开发区。该制药厂的生产废水水量小, 但有机物浓度很高, 若不经处理就直接排放会对环境造成很大的污染。因此该药厂的生产废水需要进行治理。废水治理工程于 2004 年 8 月通过验收, 各项指标均达到排放要求。

1 废水水质特点

广西中医学院制药厂的生产废水主要来源于洗涤水、药汁流失液和清洗设备产生的废水。该药厂废水具有成分复杂、有机物浓度高等特点, 主要成分有木质素、生产碱、蛋白质、色素和糖类等, 废水间歇排放, 排水量约 100 m³/d, 水质水量不稳定。废水水质见表 1。

表 1 制药厂废水水质

项目	变化范围	平均值
COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	8 280~9 060	8 690
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	6 530~6 840	6 720
SS/(mg·L ⁻¹)	106~118	111
氨氮/(mg·L ⁻¹)	0.373~0.853	0.581
色度/倍	150	150
pH	5.13~5.15	5.14

从表 1 可以看出, 制药工业废水水质变化较大, 进水中污染物浓度很高, 且常会有难降解有机污染物、毒性化合物, 这些物质的存在抑制了废水处理中某些微生物的生长, 从而降低了废水处理系统的处理效果。

2 设计规模及出水水质标准

2.1 水质水量确定

中医学院制药厂处理站设计规模为 100 m³/d, 实际处理规模 60 m³/d。设计出水水质指标要达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)规定的第二类污染物最高允许排放浓度一级排放标准,主要污染物指标达到色度 50 倍;SS 70 mg/L;COD_C 100 mg/L;BOD₅ 20mg/L;氨氮 15mg/L;pH 6~9。

2.2 处理工艺流程

根据制药废水的特点,BOD₅/COD_C>0.5, 废水中有机物易于生物降解, 所以总体思路是采用生物好氧氧化技术。考虑到废水的排放是间歇排放, 比较适合采用间歇式活性污泥法(SBR)进行处理, 因此 SBR 作为废水处理的主体构筑物。同时, 由于废水中有机物浓度很高, 在一级氧化的基础上又设置了二级氧化(生物接触氧化法)。废水中含有大量生物难以降解的大分子有机物, 在好氧氧化之前, 采用水解酸化, 可进一步提高有机物的可生化性, 水解池同时兼有调节池的作用。

本工程采用的工艺流程如图 1 所示。

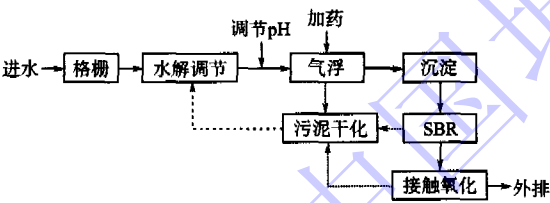


图 1 工艺流程示意

2.3 主要构筑物和设备

(1)水解调节池。对水质和水量进行均化和调节的同时,污水中难以生化降解的有机物经过厌氧胞外酶的作用,变为可生化的底物,可进一步提高污水的可生化性,为后续的好氧生物处理创造条件。水解调节池为钢筋砼结构,池体容积 100m³,池深 4.5 m,池中装有弹性填料 50 m³。水解池中的溶解氧控制在 0.3 mg/L,维持在缺氧状态。水力接触时间 24 h。

(2)气浮装置。TJQ-12 型加压溶气气浮,处理能力 10 m³/h。混凝剂投加质量浓度 20 mg/L。

(3)SBR。钢筋砼结构 2 座,单池容积 60 m³。运行周期 8 h(进水 2 h,反应 2 h,静沉 2 h,排水 2 h),2 池交替工作。采用复叶推流式液下曝气机进行曝气(型号 02Y2JH),排泥为污泥泵抽取至污泥干化场。SBR 反应池内放置与水的密度接近的球型填料。悬浮填料 SBR 工艺对处理难降解有机污染物、营养物都具有特殊的效果。SBR 具有灵活操作的特点,可

以根据不同的操作方式,在同一个池子内进行脱氮除磷,这是其他工艺所不具备的特点。同时还省去了初沉池,减少了工程的占地和投资。

(4)接触氧化池。钢筋砼结构,池容 60 m³,有效水深 45m,采用复叶推流式液下曝气机(型号 02Y2JH)进行曝气,接触氧化时间 8 h。采用立体弹性填料挂膜,高度 3 m。该填料对气泡有良好的吸附性能,使生物膜、污水和氧气充分接触。具有挂膜快、生物附着量大、致密、不易脱落、不易堵塞的优点。该工艺对冲击负荷具有较强的适应能力。生物活性好,污泥产量少,不会出现污泥膨胀,另外还具有容积负荷高、占地面积少、去除效果好、不需污泥回流等特点。

3 调试运行及运行结果

3.1 调试运行

中药废水有机污染物浓度很高,水质波动大,因此,调试时的条件控制非常重要。由于废水呈酸性,在进入气浮设备前,加入废碱调节 pH,其目的就是强化絮凝的效果。经过反复实验,pH 调整到 11 时,气浮的效果最好,形成的絮体明显。

3.2 运行结果及分析

为了检测制药废水处理效果,环境监测部门在 2004 年 7 月 20 日—30 日对中药厂废水站的出水进行了不连续的 3 次监测,监测获得的出水水质见表 2。

表 2 实际出水水质

监测次数	COD _C / (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS/ (mg·L ⁻¹)	色度倍	氨氮/ (mg·L ⁻¹)	pH
1	18	17	7	2	0.053	7.28
2	22	19	8	2	0.050	7.37
3	18	16	6	2	0.056	7.41
平均	19	17	7	2	0.053	7.35
去除率/%	99.7	99.8	93.7	98.7	90.9	

废水经过水解、气浮、SBR 和接触氧化工序处理后,水中有机污染物浓度有大幅度的降低,水解处理作为预处理能将不溶性有机物水解为溶解性有机物,将难生物降解的大分子物质分解成易生物降解的小分子有机物,提高废水可生化性,并有去除生物抑制物质的作用。由于不需曝气而大大降低了生产运行成本,可提高污水的可生化性,降低后续生物处理的负荷,大量削减后续好氧处理工艺的曝气量。因而广泛的应用于难生物降解的制药废水。从表 2 中的监测数据可以看出,废水中主要污染物指标均优于《污水综合排放标准》GB 8978—1996 第二类污染物最高允许排放浓度一级排放标准。COD_C、BOD₅、



SS、色度和氨氮的去除率分别为 99.7%、99.8%、93.7%、98.7%、90.9%。

3.3 投资及运行成本

广西中医学院制药厂废水处理站的工程总投资 58.7 万元,污水处理占地面积 200 m²,吨水占地 3.3 m²。经计算每 m³ 污水直接运行成本 0.82 元,其中电费 0.448 元,人工费 0.167 元,药剂费 0.2 元。

4 结语

采用水解—SBR—生物接触氧化工艺处理高负荷的中药厂生产废水对污染物具有很好的去除效果。从监测数据可以看出,处理效果完全达到《污水综合排放标准》GB 8978—1996 第二类污染物最高允许排放浓度一级排放标准。从调试和运行的情况来看,工艺设计上也存在一些不足之处。如气浮后加沉淀重复,应该考虑把沉淀池放在接触氧化池后,或

去掉沉淀池把气浮装置置于接触氧化池之后,可去除氧化池内接触氧化后脱落的生物膜和部分悬浮物,增强出水的稳定性。

[参考文献]

- [1]于尔捷,张杰.给水排水工程快速设计手册(第2册)[M].北京:中国建筑工业出版社,1996:164-169.
- [2]相会强,战启芳,刘良军.水解酸化—两段生物接触氧化工艺处理制药废水[J].工业水处理,2004,24(9):55-57.
- [3]唐一,李文献,李立伟,等.SBR法处理合成制药废水的试验研究[J].中国沼气,2002,20(1):11-14.
- [4]程宏,王敦球,张学宏.厌氧—SBR工艺处理制药废水工程实践[J].桂林工学院学报,2003,23(1):79-81.

[作者简介] 王洪波(1966—),1999年毕业于西安建筑科技大学,硕士,现为在读博士生。电话:13201573667,0531-6363868,E-mail:wanghqhd@163.com。

[收稿日期] 2005-10-07(修改稿)