

阿特拉津生产废水处理工艺设计及运行

方宇媛¹, 吴文忠^{2,3}, 彭书传², 成卓韦⁴

(1. 池州学院资源环境与旅游系, 安徽池州 247100; 2. 合肥工业大学资环学院, 安徽合肥 230009;
3. 杭州中环环保工程有限公司, 浙江杭州 310020; 4. 浙江工业大学生环学院, 浙江杭州 310014)

[摘要] 采用碱性热解+三效蒸发除盐预处理+A²O 生化处理工艺处理阿特拉津生产废水。在进水阿特拉津为 36.0 mg/L、COD_{Cr} 为 2 000 mg/L 时, 处理后出水阿特拉津 ≤ 1.0 mg/L、COD_{Cr} ≤ 300 mg/L。工程实践表明: 阿特拉津和 COD_{Cr} 的去除率分别达到 98.8%~99.6% 和 83.1%~91.2%, 出水指标远低于污水综合排放标准(GB 8798—1996)中的三级标准。

[关键词] 阿特拉津; 废水; 碱性热解; A²O

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2011)05-0082-03

Design and operation of the treating technology for atrazine processing wastewater

Fang Yuyuan¹, Wu Wenzhong^{2,3}, Peng Shuchuan², Cheng Zhuowei⁴

(1. Department of Resource Environment and Tourism, Chizhou College, Chizhou 247100, China;
2. School of Resources & Environmental Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
3. Hangzhou Zhonghuan Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Hangzhou 310020, China; 4. College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: The practical treatment of atrazine processing wastewater by neutralization and anaerobic-anoxic-oxic (A²O) process is introduced. According to the wastewater quality, the biochemical treatment process, alkaline pyrolysis and the three-effect evaporation desalination pretreatment + A²O, have been used for treating atrazine processing wastewater. When the influent mass concentrations of atrazine and COD_{Cr} are 36.0 mg/L and 2 000 mg/L, respectively, the treated effluent mass concentrations are below 1.0 mg/L and 300 mg/L, respectively. The engineering practice indicates that the average removal rates of atrazine and COD_{Cr} are 98.8%~99.6% and 83.1%~91.2% respectively. And, the effluent quality is far better than the third grade standard of Integrated Wastewater Discharge Standard (GB 8798—1996).

Key words: atrazine; wastewater; alkaline pyrolysis; A²O

阿特拉津又名莠去津, 是选择性三氮苯类除草剂, 广泛用于玉米、高粱和甘蔗的除草防护^[1]。阿特拉津极易溶于水, 因此生产过程中排放的废水(特别是水洗工段)含有大量阿特拉津, 盐分和 COD_{Cr} 也较高。阿特拉津结构稳定, 若直接排入水体, 会对生态环境构成潜在威胁, 其环境雌激素效应也已得到证实^[2-4]。阿特拉津的处理技术有物化超声气浮—生化组合技术及生物原位修复技术等^[5-7]。笔者采用碱性热解+三效蒸发除盐+A²O 组合工艺处理某化工厂的阿特拉津废水, 以确保废水最终达标排放。

1 工程概况与废水特点

1.1 工程概况与水质水量

浙江湖州某化工厂年产阿特拉津 3 000 t, 原有污水处理设施无法实现达标排放。为了消除污染, 拟兴建处理规模为 300 m³/d 的废水处理站, 要求处理后出水中的阿特拉津执行《杂环类农药工业水污染物排放标准》(GB 21523—2008), COD_{Cr}、氨氮指标执行《进城市污水处理厂水质标准》, 其他污染物(甲苯)指标执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的三级标准。设计水质水量如表 1 所示。

[基金项目] 池州学院引进研究生科研启动项目(2009RC035)

表1 废水水质水量

项目	处理水量/(m ³ ·d ⁻¹)	pH	COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	氨氮/(mg·L ⁻¹)	盐分/(10 ⁴ mg·L ⁻¹)	阿特拉津/(mg·L ⁻¹)
第一道水洗废水	90	10~11	5 000~7 000	800	8~10	60~80
第二、三道水洗废水及其他生产废水	180	9.0~10.0	1 000~1 500	100	0.4~0.6	20~40
生活污水	30	6.0~9.0	400	40	—	—
排放标准	300	6.0~9.0	500	30	—	1.0

1.2 废水特点

(1)阿特拉津浓度高。传统的处理工艺对低浓度阿特拉津废水有较好的处理效果。魏敏捷等^[8]采用固定化基因工程菌强化处理/传统活性污泥处理串联工艺处理阿特拉津废水,进、出水中阿特拉津分别为 20、0.56 mg/L。本工程处理的废水含有大量阿特拉津(平均达 36 mg/L),因此需作一定的预处理,降低其浓度后再进行后续处理。

(2)盐分高。废水中的盐分主要来自原料反应生成的氯化钠。虽然对排放废水的盐分无浓度限制,但其浓度高低对后续生化处理效果影响显著^[9]。根据物料平衡分析,混合废水盐分约为 $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ mg/L,大大超过常规生化处理的盐分控制值。

(3)含有一定浓度的氨氮。废水中的氨氮主要来自水洗阶段的有机胺,经生化处理后转化为无机氨。因此这类废水需采用强化生物脱氮处理工艺。

2 处理工艺设计

2.1 工艺流程

由于废水的可生化性较好(B/C>0.3),因此采用特征污染物废水预处理+混合废水生化处理为主的工艺路线。具体工艺流程如图1所示。

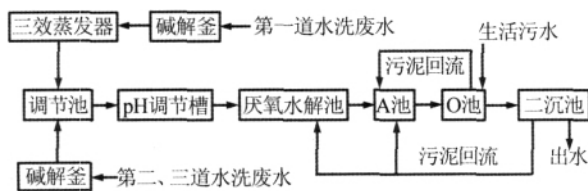


图1 阿特拉津废水处理工艺流程

调节第一道水洗废水 pH(>13.0)后,将其送至碱解釜进行碱热解反应。反应后调节 pH 至中性,进入三效蒸发器蒸发浓缩,二次蒸汽经冷凝后排入调节池进行后续生化处理,浓缩液经冷却结晶后离心分离,污盐送当地固废处置中心集中处理或进行综合利用。调节第二道、第三道水洗废水 pH(>13.0),由泵提升至碱解釜进行碱热解处理后,直接排入废水调节池进行后续生化处理。

经过预处理的阿特拉津废水进入调节池,空气

搅拌混合完全后,泵入 pH 调节槽,出水直接进入厌氧水解池(控制 DO<0.2 mg/L)。在水解酸化池内通过厌氧、兼氧微生物对废水中的有机物和难降解物质进行分解,提高废水的可生化性;水解酸化池出水进入 A/O 池,其中 A 池(兼氧池)DO 控制在 0.2~0.5 mg/L,O 池 DO 控制在 2~4 mg/L;A/O 池设内回流系统,O 池内出水进入二沉池进行泥水分离,污泥部分回流到厌氧水解池和 A 池,剩余污泥排放到污泥浓缩池;污泥浓缩池内上清液回流至调节池,定期将污泥打入压滤机,压滤后污泥外运填埋。

2.2 主要处理构筑物及设备

(1)集水池。设第一道水洗废水集水池 1 座,尺寸为 10.0 m×3.5 m×3.2 m,钢砼结构。池体内壁做防腐处理,内设穿孔曝气管。配备废水提升泵 1 台、浮球液位计 1 只。设第二、三道水洗废水集水池 1 座,尺寸为 10.0 m×7.0 m×3.2 m,钢砼结构。池体内壁做防腐处理,内设穿孔曝气管。配备废水提升泵 1 台、浮球液位计 1 只。设生活污水集水池 1 座,尺寸为 2.0 m×2.0 m×2.5 m,钢砼结构。配备废水提升泵 1 台、浮球液位计 1 只。

(2)碱解釜。设碱解釜 2 座,尺寸分别为 2.5 m×2.5 m×6.5 m、1.8 m×1.8 m×6.5 m,钢砼结构。池内通蒸汽,设温度计。配备废水提升泵 1 台。

(3)三效蒸发器。设计量为 4 m³/h,其中加热器材质为 304,其余为碳钢。由一效加热器、一效蒸发器、二效加热器、二效蒸发器、三效加热器、三效蒸发器、冷凝器、离心机组组成。配备进料泵 2 台,循环泵 2 台、真空泵 1 台。

(4)调节池。利用原有厂区调节池,尺寸为 20.0 m×20.0 m×3.0 m,钢砼结构。池体内壁做防腐处理,内设穿孔曝气管。配备废水提升泵 2 台、浮球液位计 2 只。设搅拌风机 1 台,风量 6.09 m³/min。

(5)pH 调节槽。PVC 材质,尺寸为 1 500 mm×1 800 mm,槽内设搅拌机、pH 计 1 套。配置酸储槽 1 只,容积 5 m³,设加药泵 1 台。

(6)厌氧水解池(A 池)。设厌氧水解池 1 座,分 2 格,尺寸为 15.0 m×5.0 m×5.5 m,钢砼结构。池内悬

挂组合填料 260 m³,设潜水搅拌机 2 台。池内设穿孔曝气管,控制溶解氧<0.2 mg/L。

(7)A/O 池。设 A 池、O 池各 1 座,尺寸分别为 15.0 m×2.5 m×5.5 m、15.0 m×5.0 m×5.0 m,钢砼结构。池内悬挂组合填料 330 m³,设微孔曝气器 230 套,罗茨风机 2 台,风量 7.00 m³/min。设污水回流泵 2 台,污水回流比为 300%。

(8)二沉池。设竖流式二沉池 1 座,尺寸为 5.0 m×5.0 m×5.0 m,钢砼结构。配备污泥泵 2 台、中心导流筒 1 只。

(9)污泥浓缩池。设 1 座,尺寸为 5.0 m×3.0 m×5.0 m,钢砼结构。配备污泥隔膜泵 1 台、空压机 1 台。污泥脱水配 60 m² 厢式压滤机 1 台,置于调节池顶。

(10)综合用房。设 1 座,尺寸为 12.0 m×8.0 m×3.6 m,砖混结构,分为风机房、化验间、电控间。

3 工艺调试运行

为加快系统的启动速度,缩短微生物的驯化周期,就近从某农药厂运来脱水干污泥投加到生化池闷曝,调试期间投加淀粉、磷酸二氢钾、尿素等加快微生物的培养和驯化。逐渐加大进水量、进水浓度,定期观察生化池填料挂膜情况(厌氧水解池、A 池一般偏黑褐色,O 池一般为黄褐色)。45 d 后进水量、水质均达到设计要求,整个处理工艺进入稳定运行期。2009 年 12 月经当地环保局取样监测,出水 COD_{Cr} 为 273 mg/L、阿特拉津为 0.005 7 mg/L,出水水质完全达到国家排放标准。监测合格后每天仍对出水的阿特拉津、COD_{Cr} 进行监测,各项指标均达到排放标准要求,达标率为 100%。监测结果表明:第一道、第二道、第三道水洗废水经过碱性热解后,阿特拉津质量浓度低于 2 mg/L;该混合废水经过 A²O 生化处理后出水 pH 为 6.7~7.3、阿特拉津为 0.05~0.38 mg/L、COD_{Cr} 为 146~301 mg/L;阿特拉津、COD_{Cr} 去除率分别为 98.8%~99.6%、83.1%~91.2%。运行期间阿特拉津、COD_{Cr} 部分监测结果如表 2、表 3 所示。

表 2 进出水中阿特拉津监测结果

时间	阿特拉津/(mg·L ⁻¹)				去除率/%	达标率/%
	第一道水洗废水	第二、三道水洗废水	调节池	二沉池		
2009-10-18	65	15	2.18	0.38	98.8	100
2009-10-27	48	30	1.55	0.05	99.8	100
2009-11-06	50	18	1.33	0.10	99.6	100

4 主要技术经济指标

工程占地面积约 1200 m²,处理能力为 300 m³/d,

表 3 进出水的 COD_{Cr} 监测结果

时间	调节池进水 COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	出水 COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	去除率/%	达标率/%
2009-10-15	2 059	214	89.6	100
2009-10-20	1 763	298	83.1	100
2009-10-25	1 980	234	88.2	100
2009-10-30	1 836	199	89.2	100
2009-11-04	1 450	201	86.1	100
2009-11-09	1 652	146	91.2	100

总投资为 378 万元,处理费用 60.76 元/m³,其中电费 3.13 元/m³、药剂费 1.20 元/m³、蒸汽费 55.33 元/m³、人工费 1.10 元/m³。

5 结论

(1)采用碱性热解预处理+ A²O 生化组合工艺处理阿特拉津平均质量浓度达 36.0 mg/L 的生产废水,处理出水可达标排放。该组合工艺是一种行之有效的阿特拉津废水处理工艺。

(2)采用三效蒸发器处理高盐分的废水,含盐率 5%~7% 的高盐废水经蒸发、离心后盐分可基本去除。每立方米废水的蒸汽使用量仅为 0.46 t,相比单效薄膜蒸发可节约能耗约 56%。

[参考文献]

- [1] 史伟,李香菊,张宏军. 除草剂莠去津对环境的污染及治理[J]. 农药科学与管理, 2009, 30(8):30-33.
- [2] 孟顺龙,胡庚东,瞿建宏,等. 阿特拉津在水环境中的残留及其毒理效应研究进展[J]. 环境污染与防治, 2009, 31(6):64-68.
- [3] 李宏园,马红,陶波. 除草剂阿特拉津的生态风险分析与污染治理[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(4):552-555.
- [4] 陈家长,孟顺龙,胡庚东,等. 低浓度阿特拉津对鲫鱼过氧化氢酶(CAT)活性的影响[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(3):1151-1156.
- [5] 陈东海, 操庆国. 中国农药废水处理技术现状[J]. 北方环境, 2004, 29(6):43-46.
- [6] 李慧芳,张兰英,刘娜. 强化反硝化条件下地下水中阿特拉津的生物降解研究[J]. 三峡环境与生态, 2003, 25(7):7-9.
- [7] 谢冰,徐亚同,史家梁. 农药废水处理工艺研究[J]. 上海环境科学, 1996, 15(10):28-30.
- [8] 魏敏捷,王慧,刘春,等. 固定化 GEM/CAS 串联工艺强化处理阿特拉津废水[J]. 环境科学, 2008, 29(6):1555-1560.
- [9] 郑展飞. 高盐分食品废水的治理实践[J]. 工业水处理, 2002, 22(4):58-60.

[作者简介] 方宇媛(1984—),2009 年毕业于浙江工业大学,硕士,助教。E-mail:fangyuyuan0930@163.com。

[收稿日期] 2011-03-04(修改稿)