

电解/UASB/SBR 工艺处理农药废水

王永广¹, 杨剑锋², 丁春梅³

(1. 扬州大学 环境科学与工程学院, 江苏 扬州 225009; 2. 吉林油田设计研究院, 吉林 松原 131200; 3. 扬州市城市规划设计研究院, 江苏 扬州 225001)

摘要: 采用电解/UASB/SBR 工艺可有效地处理氟磺胺草醚农药废水, 处理后出水水质符合《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 的二级标准。

关键词: 农药废水; 电解; UASB 工艺; SBR 工艺

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)03-0083-03

Electrolysis / UASB / SBR Process for Pesticide Wastewater Treatment

WANG Yong-guang¹, YANG Jian-feng², DING Chun-mei³

(1. School of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Jilin Oil Field Design and Research Institute, Songyuan 131200, China; 3. Urban Planning Design and Research Institute of Yangzhou, Yangzhou 225001, China)

Abstract: Electrolysis / UASB / SBR process was used to effectively treat fomesafen pesticide wastewater. The treated effluent quality attained the secondary criteria specified in the *Integrated Wastewater Discharge Standard* (GB 8978—1996).

Key words: pesticide wastewater; electrolysis; UASB process; SBR process

某农药厂在生产氟磺胺草醚过程中产生的混合废水量为 100 m³/d, 水质见表 1。

表 1 农药废水水质

Tab. 1 Pesticide wastewater quality

项目	pH	COD/ (mg · L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg · L ⁻¹)	Cl ⁻ / (mg · L ⁻¹)	SS/ (mg · L ⁻¹)
数值	3.0 ~ 4.0	4 000 ~ 5 000	50 ~ 70	1 600 ~ 2 800	20 ~ 30

由表 1 可知, 氟磺胺草醚农药废水的可生化性差、氯离子浓度高, 不宜直接进行生化处理, 故采用电解/UASB/SBR 工艺处理。

1 工艺设计

1.1 工艺流程

该工程的设计水量为 120 m³/d, 连续 24 h 运行, 处理流程见图 1。

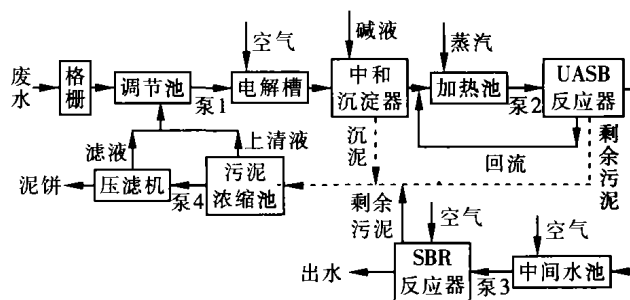


图 1 农药废水处理流程

Fig. 1 Flow chart of pesticide wastewater treatment process

1.2 处理单元

① 格栅

设粗、细格栅各 1 道, 不锈钢材质, 安装倾角为 70°。设计流量取最大时流量 (8 m³/h), 水深取 0.15 m。粗格栅的宽 × 高为 150 mm × 600 mm, 栅条宽为

20 mm,相邻栅条间距为50 mm,过栅流速为0.20 m/s;细格栅的宽×高为150 mm×600 mm,栅条宽为20 mm,相邻栅条间距为15 mm,过栅流速为0.10 m/s。

② 调节池

为钢筋混凝土结构,内壁做玻璃布防腐。按平均时流量为5 m³/h、停留时间为8 h进行设计。平面尺寸为5.0 m×4.0 m,有效水深为2.0 m,总深度为3.5 m,高出地面0.3 m。泵1为废水提升泵(氟塑液下泵,2台,1用1备),设计流量为5 m³/h,扬程为120 kPa,电机功率为1.1 kW。

③ 电解槽

考虑到电流密度为30.0 A/m²时所对应的耗电已达到3.0 (kW·h)/m³,电解1 h后水温升高6~7℃,B/C值已提高至0.20,故设计电流密度取30.0 A/m²。

电解槽采用14 mm厚的PVC板制作,外壁沿横向、竖向每隔400 mm加PVC肋。设计流量为5 m³/h,反应时间为1 h,有效容积为5 m³。平面尺寸为3.2 m×1.6 m,有效水深为1.1 m,总深度为1.6 m。阴、阳极板均为宽×高=1.5 m×1.1 m、厚为5 mm的钢板,共160块,相邻极板间距为20 mm,极板水下高度为1.0 m;同极板为并联接线,电流密度为20.0~40.0 A/m²,稳压电源输出电流为2 400~4 800 A,输出电压为5~10 V,输出功率为12~48 kW。电解槽底部设DN25的穿孔PVC管,布气量为2.5 m³/h,气水比为0.5:1。

④ 中和沉淀器

采用6 mm厚的A₃钢板制作,内壁做玻璃布防腐。设计流量为5 m³/h,分为中和区、沉淀区[中和区反应时间为2 min,沉淀区水力停留时间为150 min,表面负荷为1 m³/(m²·h)]。中和区平面尺寸为500 mm×500 mm,有效水深为0.7 m,总深度为1.0 m,内设一搅拌桨,搅拌转速为100 r/min,电机功率为0.5 kW。沉淀区平面尺寸为3.0 m×2.0 m,有效水深为2.1 m,底部泥斗深为1.2 m,总深度为3.8 m。沉淀区内安装Ø60 mm的PVC斜管(长为1.0 m,安装倾角为60°)。

⑤ 加热池

为地下式钢筋混凝土结构,池壁、底板及盖板内设置100 mm厚空气夹层。

设计总进水量为15 m³/h(包括中和沉淀器出

水5 m³/h和UASB回流水10 m³/h),加热时间为30 min,有效容积为7.5 m³。平面尺寸为2.5 m×2.0 m,有效水深为1.5 m,总深度为2.0 m。池底设DN50穿孔无缝钢管布蒸汽,蒸汽(表压为0.30 MPa)最大供应量为450~500 kg/h。

⑥ UASB反应器

为半地下式钢筋混凝土结构,池壁、底板及盖板内设置100 mm厚空气夹层。设计流量为5 m³/h,设计进水COD为2 800~3 500 mg/L,容积负荷为5.0 kgCOD/(m³·d),有效容积为68~84 m³,反应温度为30~35℃,设计回流比为200%,上升流速为0.8~1.0 m/h。

平面尺寸为4.0 m×4.0 m,污泥区高为5.5 m,三相分离区高为3.1 m,总深度为9.0 m。

由于沼气产量较小,故未设沼气回收系统,而在反应器顶部设置了DN50的排空管。

泵2为2台进水泵(潜污泵,1用1备),设计流量为15 m³/h,扬程为300 kPa,电机功率为3.0 kW。

⑦ 中间水池

为钢筋混凝土结构,按平均时流量为5 m³/h、贮水时间为8 h设计。平面尺寸为5.0 m×4.0 m,有效水深为2.0 m,总深度为2.3 m。池内设穿孔曝气管曝气(以吹脱CO₂、H₂S等还原性物质),供气量为0.25 m³/min,气水比为3:1。

⑧ SBR反应器

为钢筋混凝土结构,设计工作周期为8 h(进水1.0 h、曝气6.0 h、沉淀1.5 h、排水0.5 h)。

设计流量为5 m³/h,设计进水COD为560~700 mg/L,容积负荷为0.3 kgCOD/(m³·d),有效容积为75~94 m³,充水比为0.40。

SBR反应器为圆形(直径为5.2 m),有效水深为4.5 m,总深度为5.0 m。反应器内设11个Ø800 mm的散流式曝气头(安装高度为0.5 m),曝气头作用面积为2 m²/个;设2台三叶罗茨鼓风机(1用1备),电机功率为4.0 kW;滗水器排水量为80 m³/h。泵3为2台进水泵(潜污泵,1用1备),设计流量为40 m³/h,扬程为80 kPa,电机功率为3.0 kW。

⑨ 污泥处置

中和沉淀器沉泥及UASB、SBR反应器的剩余污泥(量很少)均排至污泥浓缩池,浓缩池有效容积为20 m³。泵4为压滤机进泥泵,设计流量为3 m³/h,

扬程为 600 kPa。选用的厢式压滤机的过滤面积为 10 m^2 。

2 运行结果

电解、UASB、SBR 的调试同步进行,15 个月后

整套设施运行正常,满足设计要求,出水符合《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)的二级标准,于 2002 年 5 月 10 日通过当地环保部门组织的验收。验收后的实际运行效果见表 2。

表 2 实际运行效果

Tab. 2 Treatment result

取样时间		2002 年 5 月 11 日	2002 年 6 月 11 日	2002 年 7 月 11 日	2002 年 10 月 11 日	2002 年 11 月 11 日	2002 年 12 月 11 日	2003 年 3 月 11 日	2003 年 4 月 11 日	2003 年 5 月 11 日	2003 年 6 月 11 日
COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	进水	4 485	4 332	5 301	3 719	4 221	4 359	4 769	5 273	4 980	4 250
	出水	148	132	123	144	158	144	131	122	137	145
BOD ₅ / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	进水	62	53	58	66	70	57	68	68	57	72
	出水	71	67	72	84	69	67	66	71	67	68
SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	进水	27	20	21	25	22	26	24	22	25	22
	出水	43	48	59	67	58	52	69	53	65	65
pH	进水	3.6	3.9	3.3	4.0	3.8	3.1	3.3	3.4	3.4	3.9
	出水	8.6	8.2	7.8	7.6	8.0	8.1	8.0	7.5	8.1	8.0

注:“进水”指调节池出水,“出水”指 SBR 出水。

该工程的电费为 $2.30 \text{ 元}/\text{m}^3$,药剂费为 $0.30 \text{ 元}/\text{m}^3$,人工费为 $1.50 \text{ 元}/\text{m}^3$,则运行成本为 $4.10 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

3 结论

① 电解/UASB/SBR 工艺可有效地处理可生化性差、氯离子浓度高的氟磺胺草醚农药废水,COD 去除率 $>97\%$,处理后出水水质符合《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)的二级标准,运行成本为 $4.10 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

② 建议设计参数

a. 电解槽的反应时间为 1 h,电流密度为 $30 \text{ A}/\text{m}^2$;

b. UASB 反应器的反应温度为 $30 \sim 35 \text{ }^\circ\text{C}$,容积负荷为 $5.0 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,回流比为 200%,上升流速为 $0.8 \sim 1.0 \text{ m/h}$;

c. SBR 反应器的工作周期为 8 h(进水 1.0 h、

曝气 6.0 h、沉淀 1.5 h、排水 0.5 h),容积负荷为 $0.3 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,充水比为 0.40。

③ 整套设施调试 1 年多方正常运行。

参考文献:

- [1] 金兆丰,邓慧萍. 21 世纪的水处理[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 马志毅,郜宏漪. 电气浮对水中油类及表面活性剂去除的试验研究[J]. 水处理技术,1998,24(5):303-307.
- [3] 初里冰,杨凤林. 低温厌氧处理低浓度废水研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备,2003,4(4):61-65.

电话:(0514)7602145

传真:(0514)7203285

E-mail: yzwangyg@163.com

收稿日期:2004-11-08

· 工程信息 ·

福州市连坂污水处理厂工程

该工程一期处理规模: $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,总投资额:5.48 亿元,建设周期:2004 年—2007 年,甲方:福州市建设委员会。目前该工程正在编制可研报告。

(本刊编辑部)