

A/O 强化二段生物接触氧化 + 二氧化氯接触消毒工艺 处理医疗废水实例

袁东¹, 郭爱婷²

(1.2 商丘市环境监测站, 河南 商丘 476000)

摘 要: 如何提高处理效果和减少投资, 是处理医疗废水的重点。A/O 强化二段生物接触氧化 + 二氧化氯接触消毒工艺综合了厌(兼)氧、好氧以及 A—B 法的优点, 克服了各自的缺点, 通过对河南省商丘市第一人民医院的医疗废水处理, 证明该工艺是一种处理医疗废水的行之有效的工艺。

关键词: A/O 工艺 生物接触 接触消毒 医疗废水

中图分类号: X703.1

文献标识码: B

商丘市第一人民医院位于商丘市凯旋路南段, 始建于 1912 年, 该院是一所集医疗、教学、预防、保健、科研、急救和康复为一体的现代化综合性国家二级甲等医院。设有开放病床 731 张, 是商丘市医疗科研中心, 该院医疗废水主要来自门诊楼、病房楼、化验室、洗衣房、餐厅、部分职工生活污水。医疗废水具有如下特点: 污水所含污染物的种类很复杂, 特别是各种病房、手术室、洗衣房所排污水, 除含有大量病原微生物, 寄生虫卵如蛔虫卵及各种病毒如肝炎病毒、肺结核菌和痢疾菌等外, 还含有大量污染物, 其中有机物质占污染总量的 60% 左右, 不溶解物质约占总量的 40%。受季节、时间段等变化的影响, 水质水量变化大。

郑州森蓝环保净化技术服务有限公司承担了该项目的设计, 针对医疗废水的具体特点, 采用了 A/O 强化二段生物接触氧化 + 二氧化氯接触消毒工艺。在进水 COD_{Cr} 为 360 mg/L 的情况下, 出水各项水质指标均达到了 GB 8978—1996 二级标准, 取得了满意的效果。该项目总投资 115.66 万元, 设计日处理废水 800 m³, 投运以来运行稳定、情况良好, 于 2005 年 3 月通过了河南省商丘市环保局验收。

1 废水处理工艺

工艺流程见图 1:

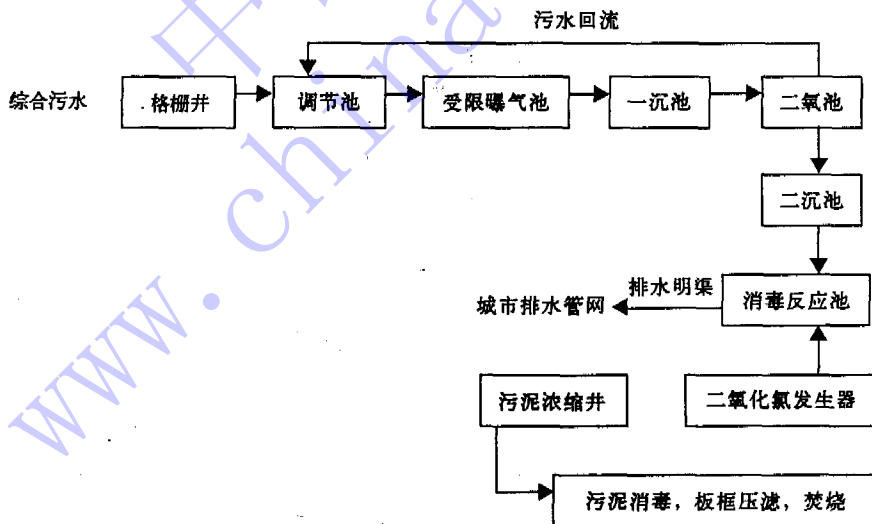


图 1 工艺流程图

设计原水水量: 800 m³/d。设计原水水质为印染混合废水: $COD_{Cr} \leq 600$ mg/L, $BOD_5 \leq 280$ mg/L, $SS \leq 500$ mg/L, 氨氮 ≤ 60 mg/L 设计出水达到 GB 8978—1996 二级标准, 即 $COD_{Cr} \leq 150$ mg/L, $BOD_5 \leq 60$ mg/L, $pH = 6-9$, $SS \leq 200$ mg/L,

氨氮 ≤ 25 mg/L, 粪大肠菌群 ≤ 900 个/L, 总余氯 ≥ 3.0 。

1.1 预处理部分

(1) 格栅井。格栅井尺寸为 3.0 m × 1.0 m × 1.5 m。设粗、细格栅各一道, 前道粗格栅的栅条采用 $\Phi 14$ 钢筋焊制, 栅距为



15mm, 75°角倾置, 后道细格栅采用5日不锈钢网。50°角倾置, 两道格栅底部高差15cm, 采用钢制人工清污工作台、防护栏。

(2)多功能调节池。容积为244.8m³, 地下式钢砼结构, 水力停留时间6h。多功能调节池设置两个功能区, 预曝气功能区与水解酸化功能区。在预曝气功能区里设置预曝气系统和污泥回流口, 进行对污水匀质匀量。在水解酸化区通过水力搅拌装置, 利用水力重力自流加强污水与污泥良好的接触。在聚磷菌和水解菌的作用下, 达到除磷和使大分子有机物降解为小分子有机物的目的。同时可降低阴离子活性, 削减污泥量, 提高整个系统的抗冲击性和处理效果。

1.2 生化处理部分

(1)受限缺氧曝气池与一沉池。地下式钢砼结构, 受限缺氧曝气池水力停留时间1.0h, 容积为34m³, 穿孔管鼓风曝气, 内置矿渣立体生物填料, 一沉池水力停留时间0.5h, 容积为20m³, 内置石英沙滤料, 此工序设置有反冲洗、自清洗系统和重力排泥装置, 为整套处理设施的核心单元。COD_{Cr}去除率为本段进水的60.7%。

(2)二氧池与二沉池。地下式钢砼结构, 二氧池水力停留时间

1.5h, 容积为51m³, 曝气头鼓风曝气, 内置矿渣立体生物填料, 二沉池水力停留时间1.2h, 容积为39.2m³, 内置石英沙滤料, 此工序通过投加经特殊筛选、培养的微生物及使用生物控制技术, 在供氧充足的条件下, 使硝化反应顺利进行, 从而满足氨氮去除要求。COD_{Cr}去除率为本段进水的27.9%。

1.3 接触消毒部分

接触反应池。地下式钢砼结构, 水力停留时间1.2h, 容积为48.24m³, 穿孔管鼓风曝气, 采用化学法二氧化氯发生器, 设置导流墙, 强化消毒药剂与污水的接触反应、避免短流现象发生, 确保污水杀菌效果。

1.4 污泥浓缩部分

污泥浓缩井。地下式钢砼结构, 容积为48.24m³, 该工序是剩余污泥减量技术实施的单元。可有效保证对处理系统所产生污泥进行循环处理。最终经板框压滤机对初步消毒后的污泥压滤, 压滤后的泥饼经焚烧炉焚烧。

2 水量平衡

该院水量平衡见图2。

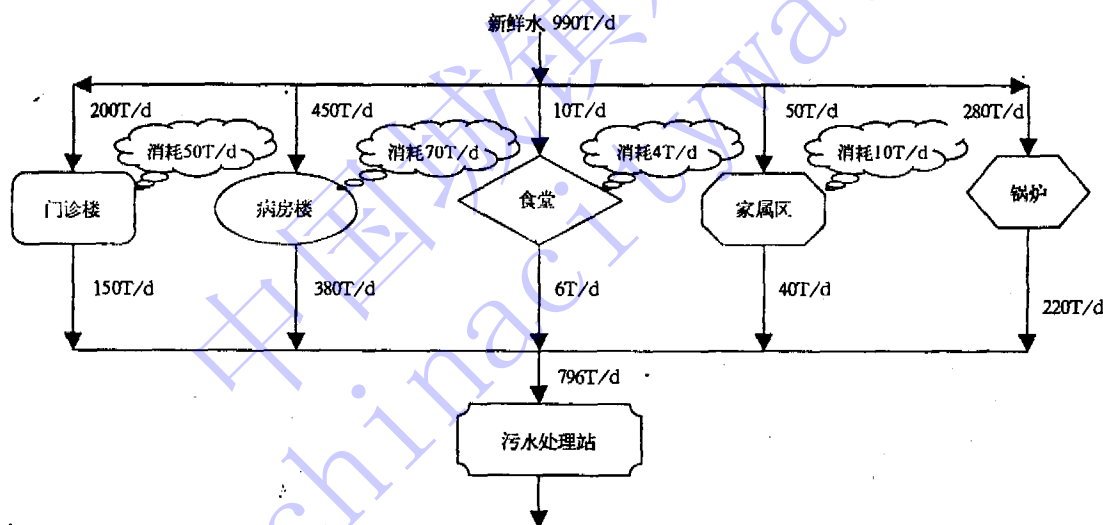


图2 水量平衡图

3 工程调试运行及监测结果

该工程于2004年10月初开始生物驯化和设备调试。工程调试接种微生物取自河南省中医学院第一附属医院干污泥。一氧池、二氧池均采用先间歇培养后用医疗废水连续驯化的方式培养微生物, 经半月微生物培养驯化基本完成。

2004年11月开始在接触消毒池进行投加二氧化氯试验, 经两天后出水水质稳定达标。试运行二月后, 2005年1月28日至1月30日经商丘市环境监测站进行连续三天采样监测, 结果见表1。

从表1可出, 治理设施出口各主要污染物指标三日监测均值均达到GB 8978—1996二级标准, 出水水质较稳定, 主要污染物的去除率均较高(平均去除率COD_{Cr}为89.0%, BOD₅为94.2%, SS为97.0, 氨氮为87.2%)。

4 经济分析

4.1 人员工资: 水处理站定员2人, 按每人每月500元工资计算, 每处理吨水费用为: $500 \div 30 \times 2 \times 800 = 0.042$ 元/吨·水。

4.2 电费: 水处理站总装机容量为40kw, 实际运行时按装机容量18kw, 电价按0.5元/度, 则每处理吨水费用为: $18 \times 0.5 \times 24 \div 800 = 0.270$ 元/吨·水。

4.3 药剂费: 处理800m³污水, 需加氯酸钠6.5kg, 氯酸钠市场售价为每吨8000元; 需加盐酸13kg, 盐酸市场售价为每吨1000元, 则处理吨水折合药剂费为: $(8000/1000 \times 6.5 + 1000/1000 \times 13) \div 800 = 0.081$ 元/吨·水。

4.4 折旧费: 该工程设备投资为72万元, 日污水处理量为800m³, 按设备运行年限30年计算, 折旧费为: $720000 \div 800 \div$

表 1 验收监测结果统计表

采样时间	采样点	pH	SS	CDD _{cr}	BOD ₅	阴离子表面活性剂	动植物油	氨氮	粪大肠菌群数	总余氯
1月28日	进 水	7.65	652	368	85.5	2.358	0.286	50.49	≥ 2.4 × 10 ⁴	0.0
	总排口	7.70	19	39.4	4.99	0.248	未检出	4.63	62	3.8
1月29日	进 口	7.67	674	338	83.0	2.556	0.303	45.05	≥ 2.4 × 10 ⁴	0.0
	总排口	7.65	22	38.9	4.96	0.259	未检出	6.30	65	4.0
1月30日	进 水	7.68	656	344	87.8	2.532	0.296	48.39	≥ 2.4 × 10 ⁴	0.0
	总排口	7.60	18	37.3	5.00	0.258	未检出	7.47	65	4.5

365 ÷ 30 = 0.082 元 / m³ 污水

⑤ 维修费：按 0.02 元 / m³ 污水

保证污水处理站正常运行时每处理吨水费用为： 0.495 元 / 吨水(直接成本 0.393 元 / 吨水)。

5 A/O 强化二段生物接触氧化 + 二氧化氯接触消毒工艺特点

- 5.1 采用“A/O 强化二段生物接触氧化工艺”，具有良好的去除污水中有机物和较好的脱氮功能，可长期稳定运行。
- 5.2 耐冲击负荷能力强，适应水质、水量周期性变化的特点。
- 5.3 氧化池采用受限曝气技术，强化生物处理效果，采用新型矿渣填料和经特殊驯化的生物菌群相结合，挂膜快，使生物培养时间缩短，并使活性污泥负荷增高即污染物质去除率增高。
- 5.4 沉淀池采用接触式沉淀池，强化污泥沉淀截流效果。
- 5.5 采用剩余污泥减量处理工艺，削减污泥产生量。
- 5.6 氧化池与沉淀池采用专有技术，有反冲洗和自清洗功能，以保证设施高效运行。
- 5.7 充分考虑二次污染产生的可能性，采用防治措施。
- 5.8 采用集成的控制自动化运行模式，易于运行管理。
- 5.9 系统处理设施全部置于地表以下，便于地表覆土绿化。
- 5.10 二氧化氯消毒技术不仅可杀灭枯黑胞杆菌、绿脓杆菌、霍乱病菌、沙门氏菌、大肠杆菌等，对伤寒、乙肝病毒、SARS 病毒等传染性病菌也有良好的杀灭效果，并且无氯代有机物(致癌、致突、致畸物质)产生。

6 结 论

- 6.1 A/O 强化二段生物接触氧化工艺不仅具有较高的有机物去除效率，而且得到较好的出水水质，在有脱氮除磷要求时可同时得到去除氮磷的效果。
- 6.2 A/O 强化二段生物接触氧化工艺使较大部分好氧污泥在工艺内部消化，大大减少了剩余污泥量。
- 6.3 A/O 强化二段生物接触氧化工艺很好地体现技术经济的优点，减少了建设费用和运行成本。
- 6.4 二氧化氯接触消毒工艺对细菌、致病菌的杀灭效果较好，并且无氯代有机物(致癌、致突、致畸物质)产生。
- 6.5 实践证明，A/O 强化二段生物接触氧化 + 二氧化氯接触消毒工艺对处理医疗废水等成分复杂的废水，特别是对既含有易降解有机物又含有难降解有机物这一类具有一定可生化性的混合废水的处理，提供了一条经济有效的思路。

参考文献：

- [1]刘凤儒，高培柱，高连城. 医院污水处理的方案选择[J]. 化工给排水设计，1997,(2):36.
- [2]陈复. 水处理技术及药剂大全[M]. 北京：中国石化出版社，2000.
- [3]冯建社. 利用二氧化氯复合消毒剂处理医院污水[J]. 中国环境监测，1998，14(6):54 - 55.

The Example of Using A/O Two Stages of the Living Veings Kept in Touch and Oxidize + Chloride Dioxide(CLO₂)Kept in Rouch for Sisinfect to Atrengthen Aettleing Waste Water of Medical Treatment

YUAN Dong¹, GUO Ai-ting²

(1.2Shangqiu Environmental Monitoring Center Station, Shengqiu 476000, China)

Abstract: It's the key of setting waste water of medical treatment to improve the result and reduct the investment. Uesing A/O two stages of the living beings kept in touch and oxidize + Chloride Dioxide (CLO₂) kept in touch for disinfect, the technics comprise the advantages of likeing oxygen, disagreeing oxygen,A-B method,and overcome the shortcomings of them. Using the A/O technics, the first hospital in ShangQiu city of HeNan province administrectecl the waste water of medical treatment . Through the example of settleing waste water of medical tretment ,we can find that it's effective on the field

Key words: A/O technics the living beings kept in touch kept in touch for disinfect waste wate water of medical treatment