

气提式接触氧化法处理小城镇生活污水的研究

吴彦洲, 王维红

(新疆农业大学水利与土木工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 利用气提技术与接触氧化法相结合的气提式接触氧化装置对小城镇生活污水净化效果进行试验研究。结果表明: 系统对 COD、TN 和 TP 平均去除率分别为 85%、48%、90.2%, 出水水质可稳定达到《城市污水厂污染物排放标准》中一级 B 的标准。且处理工艺稳定、使用可靠、运行成本低、操作控制简单、污泥产量极少甚至可接近污泥零排放, 适用于小城镇推广应用。

关键词: 提升; 接触氧化; 小城镇

中图分类号: F299.22

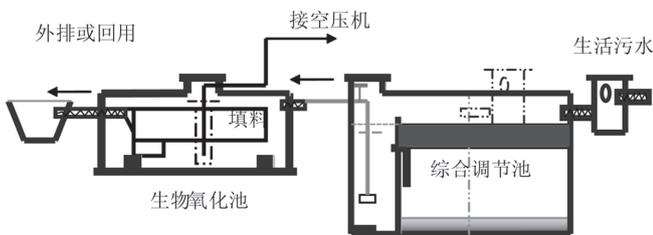
文献标识码: A

目前我国拥有 37334 个乡镇, 其中建制镇 19883 个, 吸纳 2 亿多居民, 随着我国城镇化的不断加速, 预计到 2020 年, 小城镇居民将达到 4.5 亿, 占到全国总人口的 1/4^[1]。我国绝大多数小城镇都缺乏必要的污水收集和处理系数, 污水就近直接排入水体, 造成 90% 以上小城镇的水体受到污染, 78% 的城镇河段不宜作为饮用水水源。小城镇污水具有污水水量规模小、水量水质变化大等特点, 加上小城镇地理情况各异, 经济、科技、管理水平较低, 不可能完全套用常规的污水生化二级处理工艺与技术, 因此开发投资少、运行费用低、管理简便且运行稳定的污水处理新工艺显得尤为重要。

分散式生活污水处理是以技术先进的小型污水处理设施实现生活污水的就近处理与利用^[2]。每一种污水处理工艺都有其不足之处, 将不同污水处理单元进行优化调整, 利用微生物之间的有序组合, 构建一个多元的生物污水净化系统, 充分利用生物的净化功能和它们之间的

协同作用去除有机物, 使出水水质得到提高, 将是污水处理技术研究的关键之一。本研究采用气提反应器和接触氧化相结合的多功能气提式生物接触氧化处理为核心工艺, 建立示范工程进行试验研究。

1 工艺流程



工艺流程示意图

2 主要处理单元

2.1 曝气、提升、布水

氧化处理单元结构为外池和内池。外池内安装了包含载体和气提发生器, 外池接收来自综合调节池的污水, 进来的污水在内池底部混合稀释后, 经气提套管从底部提升到接触氧化池的上部, 在提升过程中, 污水和压缩进入气提套管的空气充分混合, 污水

在套管中边曝气边提升至内池上部并均匀布水。

2.2 接触氧化

生物接触氧化法是一种高效的水处理工艺。由于其兼有活性污泥法和生物膜法的特点, 且管理简单、耐冲击负荷、处理效果稳定, 自 20 世纪 70 年代后期以来, 在我国得到了广泛的应用^[3], 填料是生物接触氧化法处理废水的关键, 其性能直接影响处理的效果^[4]。本工程采用的氧化处理单元结构有效容积 6m³。内池上部均匀分布的污水因重力作用沿蜂窝填料孔隙向下推流而进行接触氧化使污水净化直至内池底部, 内池污水中的溶解氧自上而下逐步下降, 因此内池形成了一个上部好氧; 中部缺氧; 下部厌氧的布氧状态, 下部厌氧区的污水在气提工作时作为补充污水与外池来的新鲜污水一道被气提提升到内池上部进入第二次循环。

3 试验过程与结果

在微生物接种驯化完成后, 对系统进水、出水浓度进行监测, 每隔 2h 取 1 次水样, 历时 1 个月, 监测项目为 COD、NH₃-N、TN 和 TP, 分析方法参照《水和废水监测分析方法》。污水处理系统运行期间监测数据见表 1 (进、出水数据取自稳定运行时长期监测的平均值)。

表 1 污水净化系统运行效果 (mg/L)

监测项目	COD	NH ₃ -N	TN	TP
系统进水	200	36	19.8	6.2
系统出水	30	6.6	10.3	0.61
去除率 %	85%	81.7%	48%	90.2%

3.1 COD 去除效果

示范工程运行监测期间, 活动中心入住的人数时多时少, 使得污水水量和水质变化较大, 实际系统进水量取稳定运行时长期监测的平均值 6m³/d, 进水 COD 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 200 mg/L, 出水 COD 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 30 mg/L, 平均去除率为 85%。可见氧化处理单元是 COD 去除的主要场所。气提反应器在给布满生物载体的接触氧化池充氧曝气的同时, 利用鼓风机的空气进行搅拌、提升、布水及混合液回流, 污水在接触氧化池内部依靠气提反应器自下而上提升布水后, 又利

基金项目: 新疆水利水电工程重点学科基金项目 (项目编号: xjzdxk-2002-10-05)

用重力推流作用使污水在接触氧化池内自上而下同填料上的生物膜充分接触, 废水中污染物在此过程中被微生物分解消耗, 从而使废水得到净化处理。

3.2 TN 去除效果

由表可知示范工程进水 TN 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 19.8mg/L, NH₃-N 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 36mg/L, 可见系统进水中 NH₃-N 为 TN 的主要存在形式。经一体化氧化处理单元处理后沉淀池出水 NH₃-N 浓度为 6.6mg/L, TN 浓度为 10.3mg/L, 平均去除率分别为 81.7% 和 48%。可见一体化氧化处理对 NH₃-N 的去除效果显著, 大部分的 NH₃-N 在硝化细菌作用下转化为 NO₃-N 和 NO₂-N, 而硝化作用只是 N 存在形式的改变, 对 TN 浓度影响不大。

3.3 TP 去除效果

由表可知进水 TP 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 6.2mg/L, 出水 TP 浓度取稳定运行时长期监测的平均值 0.61mg/L, 平均去除率高达 90.2%。可见一体化氧化处理对 TP 的去除效果显著。

4 经济技术分析

采用气提反应器和接触氧化相结合的多功能气提式生物接触氧化处理为核心工艺的处理系统, 在工程投资和运行管理费用等方面与常规的污水处理工艺比较, 有明显的优势。整个污水处理系统可自动控制运行, 无需专人管理, 其中需要消耗电能的设备只有 2 台潜污泵 (0.75kW*2) 和 1 台罗茨风机 (2.2kW), 而且可根据污水量大小调节曝气时间长短, 能耗关系到污水处理工艺的评价指标和处理方法的可行性^[5]。在好氧处理工艺中曝气设备能耗占总运行费用的比重较大, 减少曝气量可以在一定程度上降低运行的费用。真正做到节能降耗。从构筑物结构上看, 曝气、提升、布水池、接触氧化池和沉淀池采用一体式构造。且为埋地式, 减少了污水处理工程的占地面积, 节省了土建投资。

(上接第1页)

和硫酸铜等)。据 Alltech(1994) 报道, 在肉仔鸡和断奶仔猪饲料中添加 0.2% 的甘露寡糖可分别提高增重 1.04% 与 4.23%; 可分别提高饲料转化率 1.5% 与 5%~7%; 分别提高经济效益 5%~6.5%。

甘露寡糖代替抗生素添加于饲料, 克服了抗生素在消灭致病菌的同时, 也杀灭了对机体有益的生理活性细菌, 并且长期使用易产生耐药菌株以及在畜产品中残留的问题。在仔猪饲料中添加甘露寡糖可减少腹泻病的发生率。寡糖不仅能排出或抑制动物消化道的病原菌, 而且能刺激机体的免疫功能、增强抗病力, 并能有效破坏饲料的黄曲霉素, 在体内具有类抗生素功能。

2.3.3 氨基酸微量元素螯合物

矿物质是动物体维持生命不可缺少的营养素, 缺乏时动物生长缓慢且容易患病。近年来科学家们认识到如果矿物质与氨基酸螯合, 则它在通过胃部的酸性环境能得到较好的保护而达到肠道的吸收部位, 从而不顾干扰物质的存在而提高矿物质的吸收率。Kuznetsov(1987) 等报道, 蛋氨酸铁和酪蛋白铁对 27~28 日龄仔猪的有效性, 分别为化学纯硫酸铁的 110% 和 108%; 二价铁酪蛋白螯合物对 4~5 月龄生长猪的有效性为硫酸亚铁的 118%; 1~3 月龄仔猪蛋氨酸锌和色氨酸锌的可利用性分别为硫酸锌的 136% 和 115%; 蛋氨酸铜对 4~5 月龄猪的有效性分别为硫酸铜的 103% 和 106%。

2.4 生物技术在畜禽疾病防治上的应用

2.4.1 生物技术在畜禽疾病检疫诊断上的应用

近年来, 核酸探针技术应用在兽医微生物学的基础研究和兽

5 结论

相对于传统的污水处理工艺, 多功能气提式生物接触氧化处理系统采取固定床活性污泥(即生物接触氧化)工艺同时运用气提方式优化流态设计, 在同一耗氧池内去除 COD、BOD₅ 和 SS 的同时进行生物脱氮, 简化了系统结构, 行成了非常有特色的多功能气提式生物接触氧化处理技术; 达到了低成本运行、最简便操作、高可靠性、低故障率、高去除率、低污泥量(污泥减量技术)、自动化运行的操作效果。示范工程运行结果表明, 系统对 COD、TN 和 TP 平均去除率分别为 85%、48%、90.2%, 出水可稳定达到《城市污水厂污染物排放标准》中一级 B 的标准。一体化分散生活污水处理系统不仅适用于新农村村庄, 还广泛适用于远离市政管网的旅游度假景点、部队营房、高速公路生活区收费站、高新开发区及排污未达标或有中水回用要求的广大城镇生活小区。

参考文献

- [1] 郑兴灿. 城市污水处理技术决策与典型案例 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 3-5.
- [2] PARKIN T B, BERRY E C. Microbial nitrogen transformations in earthwormburrows[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1999, 31(3): 1765-1771.
- [3] ZhengYuanjing. Treating Wastewater by Biofilm Process[M]. Bei-jing: China Construction Industry Press, 1983: 3-4.
- [4] 张菊萍, 孙华, 周增炎. 一种新型悬浮填料的性能试验研究 [J]. 安全与环境学报, 2002, 5(2): 42.
- [5] 张自杰等. 废水处理理论与设计 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003, 675-680.

作者简介: 吴彦洲(1986-), 男, 山西临汾, 新疆农业大学研究生, 研究方向: 水处理。

医传染病的诊断, 此法敏感而又经济, 且可在短时间内得出结果, 几乎所有的动物病毒都有用核酸探针技术的检验报道。我国自行研究的畜禽核酸探针已超过 50 种, 目前多处于试验研究阶段。

人类已迈进 21 世纪, 21 世纪将是一个以生物技术、高科技开发和应用技术为主导的时代, 作为最具有竞争力的前沿科学之一的生物技术产业, 将成为最具有发展潜力的新兴产业。21 世纪的生物技术将进入广泛的大规模产业化阶段, 是它对人类社会做出贡献的时期。随着世界人口的增长, 农业将经历具有重大意义的革新。毫无疑问, 生物技术作为科学和技术在这场变革中将起到关键性的作用。

参考文献

- [1] 贾万富. 农作物秸秆饲料的加工利用 [J]. 饲料研究, 1994 (12).
- [2] 余佰良. 微生物饲料生产技术 [M]. 北京: 轻工业出版社, 1993.
- [3] 王振来. 生物技术应用 [J]. 中国动物保健, 2002(8-9).

作者简介: 李舒平(1977-), 女, 汉族, 助理农艺师, 研究方向: 农业科技推广。李坤(1975-), 男, 汉族, 助理农艺师, 研究方向: 农业科技推广。夏英杰(1970-), 男, 汉族, 兽医师 研究方向: 动物科学。