

小区生活污水处理工艺设计及工程应用

Design and application of residential district domestic wastewater treatment plant

纪荣平¹,何成达²,吕锡武¹

(1. 东南大学环境工程系,江苏 南京 210096;2. 扬州大学环境工程系,江苏 扬州 225009)

摘要:分析了小区生活污水处理装置的工艺特性,比较了常用的曝气设备和填料,并总结了应用生物接触氧化工艺处理住宅小区生活污水的工程经验。实践表明:该工艺运行可靠,操作简便,出水各项污染物指标均达到了国家规定的排放标准。

关键词:生活污水处理;生物接触氧化;工程应用

Abstract: Process characteristics of domestic wastewater treatment in residential district are analyzed. Traditional aeration equipment and medium are compared. Bio-contact oxidation process is applied to treat domestic wastewater in residential district. The operating experiences have shown that the process is reliable and easy to operate. All pollutant indexes have reached integrated wastewater discharge standard.

Key words: domestic wastewater treatment; bio-contact oxidation; engineering application.

中图分类号:X703.1

文献标识码:B

文章编号:1009-4032(2003)04-0030-03

随着城市化进程的加快及旅游业的发展,远离城市的别墅区、度假村、居住小区、生活服务区、饭店、宾馆纷纷兴建,所排生活污水造成的污染日趋严重,其特点是水量小、分布广、收集难度大,不能就近纳入城市污水处理系统。根据国家有关环保法规,生活污水必须就地处理达标后才能向附近水体排放,因此,各种小型生活污水处理装置应运而生。

1 工艺选择

1.1 生活污水处理工艺类型

目前,国内应用的小区生活污水处理工艺主要有:地埋式无动力处理工艺;有动力的好氧生化处理工艺,如活性污泥法和生物膜法;缺氧—好氧和厌氧—缺氧—好氧相结合的处理工艺。

1.2 埋地式无动力生活污水处理工艺

该工艺流程为:进水→厌氧消化池→厌氧过滤池→接触氧化池→出水。其实质为厌氧—好氧处理法,利用厌氧消化池和厌氧生物滤池中的厌氧微生物对污水的有机物进行降解,然后再试图利用拔风系统促使空气流通,通过较大面积的水面与空气自然接触而达到好氧处理效果。

据江苏省科委和环保厅的调查发现,采用该工艺的净化装置对小区生活污水有一定的处理效果,但出水水质仍不能达到城镇二级污水处理厂的二级排放标准^[1],因此不宜采用。

1.3 好氧生化处理工艺

好氧生化处理工艺中以 SBR 工艺和生物接触氧化工艺应用较多。

SBR 工艺是序批式活性污泥法,其生化处理过程一般按进水—反应—沉淀—滗水—闲置的顺序,在同一池中完成处理周期。其特点为:对水质适应性强,处理效果好;结构简单,无二沉池和污泥回流设备;投资省,运行费用低;自控要求高;有一定的脱氮、除磷功效。但是,该工艺对设备自控水平和操作人员的素质要求较高,否则会影响污水处理装置的正常稳定运转。

生物接触氧化工艺是指曝气的污水流经长满生物膜的填料,污水与生物膜接触,得到净化的连续流污水的生物处理技术。它兼有活性污泥法和生物膜法的优点,具有生物活性强、去除效率高、无需污泥回流、产泥量少、处理成本低等特点。该工艺较 SBR 投资稍高,但运行费用较低,处理效果较好。其最大优点是设备故障少,运行管理方便,能够长期稳定运行,可作为小区生活污水好氧生化处理的首选工艺。该工艺还可设计成埋地式处理装置,地面可作为停车场或绿地,不影响小区的美观。

1.4 缺氧—好氧和厌氧—缺氧—好氧相结合的处理工艺

该工艺在去除有机污染物的同时,还有脱氮、除磷效果。应用于城市污水处理的这类工艺主要

有^[2]:A²/O 工艺、改进的 Bardenpho 工艺、UCT 工艺、改进的 SBR 工艺、UNITANK 工艺等,但这些工艺操作均较复杂,运行管理要求较高。随着我国水体富营养化问题的日益突出,开发操作、管理简便的小区生活污水脱氮、除磷技术和设备已成当务之急。

2 曝气设备的选择

好氧处理的曝气设备一般有表曝机、罗茨鼓风机、射流曝气机、潜水曝气机等。表曝机在工业废水处理中应用较多;罗茨鼓风机适用于中小型水处理厂,但噪声大,在生活服务区、住宅小区、宾馆等人员集中的场所不宜使用;射流曝气机和潜水曝气机是

将污水通过高速喷射,形成负压,将空气吸入,并与污水以较高流速混合、搅拌、切割,形成强烈紊流,将空气融入水中。相对而言,射流和潜水曝气方式的氧转移率高,曝气机噪声又低,且构造简单,安装维修方便,用于小区生活污水处理较合适。

3 填料的选择

填料是微生物的载体,其具有的特性对生物反应器的微生物量、氧利用率、反应条件等都有重要影响。常用的填料有:蜂窝填料、软性填料、半软性填料、组合填料、弹性立体填料、悬浮球形填料等,各种填料的特性比较详见表 1。

表 1 各种填料特性比较

类 别	比表面积	挂 膜	寿 命	安 装	价 格	其 他
蜂窝填料	较小	较快	较长	需钢支架	较低	易堵塞
软性填料	适中	较快	较短	需钢支架	较低	易结团
半软性填料	较大	较慢	较长	需钢支架	较低	
组合填料	较大	适中	较长	需钢支架	较高	
弹性填料	较大	适中	较长	需钢支架	适中	
悬浮填料	较大	适中	较长	不需钢支架	较高	直接投入水中

从表 1 可以看出,若从投资上看,建议选用弹性立体填料;若从工程安装的难易性考虑,因悬浮球形填料可直接投入水中,可优先选用。

4 工程应用

江苏油田某住宅小区住宅楼、集体宿舍、食堂、浴室、招待所等生活污水,日最大排水量为 500 t,原采用 SBR 工艺。由于系统中的电动设备常出故障,处理装置不能正常稳定运行,造成污水直排而污染附近水体,迫切需要在充分利用原有设施的基础上进行工艺改造,使之稳定运行并达标排放。

4.1 改造后的工艺流程

改造后的工艺流程见图 1。

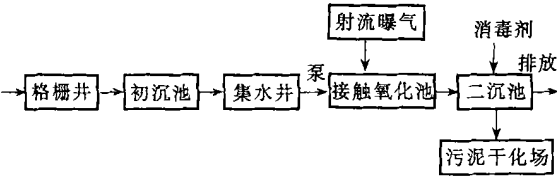


图 1 江苏油田某小区生活污水处理流程

4.2 工艺参数及改造说明

4.2.1 接触氧化池

接触氧化池由原曝气沉淀池改造而成。其平面尺寸为 5.0 m × 4.5 m,池内填充 $\phi 150$ 弹性立体填料,填料高度 3.0 m。采用 2 台污水泵(1 台备用)循

环射流。污水有效接触时间为 3 h 左右,填料容积负荷为 1.5 kg(按 BOD₅/ (m³ · d) 计)。

4.2.2 二沉池

二沉池是由另一个曝气沉淀池改造而成。池底加设污泥斗,倾角 50°,池内设置 $\delta = 5$ mm 的 PVC 板,板间距为 100 mm,沉淀时间 1.5 h,上升流速 0.30 mm/s。沉淀池中的污泥依靠水位压力差排至污泥干化场,滤出液返回集水井重新处理,干化后的污泥作为肥料定期运出。

污水消毒采用操作简便,处理成本低的氯消毒法,通过投加漂白粉达到消毒目的。

4.2.3 初沉池

初沉池及格栅井、集水井均利用原有的设施,初沉池为竖流式,中心进水,周边出水,直径 4.0 m,深 5.5 m,全地下钢筋混凝土结构。

4.2.4 系统控制

进水提升泵采用 2 台潜污泵(1 台备用),水泵的启动采用液位控制。本工程的电气控制对象仅为潜污泵和射流泵,较易实现自动控制,并稳定可靠。

4.2.5 存在问题

由于原有的 SBR 工艺中没有设置调节池,改造时又无法再增设调节池,因此,给接触氧化池带来了一定的冲击负荷。另外,水泵频繁启动,将影响其使

使用寿命。

4.3 处理效果

本改造工程设备安装历时 1 个月,调试运行一段时间后,由环保部门对其出水进行监测,结果见表 2。监测结果表明:经该工艺处理后,出水的各项污染物指标都达到国家污水综合排放标准(GB 8978 - 1996)要求,并于 2000 年 9 月顺利通过工程竣工验收。

表 2 验收监测结果

pH		COD/ mg L ⁻¹			SS/ mg L ⁻¹			NH ₃ - N/ mg L ⁻¹		
进水	出水	进水	出水	去除率/ %	进水	出水	去除率/ %	进水	出水	去除率/ %
6.9	7.0	286	68	76.2	191	32	83.3	32.5	8.4	74.2
7.0	7.1	257	40	84.4	203	28	86.2	26.4	6.2	76.5
7.0	7.2	218	50	77.1	174	30	82.8	18.2	4.1	77.5

4.4 经济技术指标对比

本改造工程包括土建部分改造、工艺设备及管道安装、设计调试等仅投资 7.2 万元。改造后的污水处理系统操作管理更简便,不需增加操作管理人员。改造后的总装机容量略有减小,因此,运行费用有所降低。

5 结束语

本项目采用生物接触氧化工艺去除小区生活污水中的有机污染物,选用低噪声的射流曝气设备,采用弹性立体填料,取得了满意的处理效果。工程实例表明:将原有 SBR 工艺改造为生物接触氧化工艺

后,其处理效果较好,可保证达标排放;操作管理简便,设备故障少,可保证长期稳定运行;不增加操作人员,运转成本有所降低。此例对同类项目的改造具有参考价值。

参考文献:

[1] 漆贯学,唐玉娣,何俭俊,等. 无动力生活污水净化装置处理效果分析研究[J]. 给水排水,2001,27(3): 67 - 70.

[2] 高廷耀,顾国维. 水污染控制工程[M]. 第二版,北京:高等教育出版社,1999.

收稿日期:2003-06-04;修回日期:2003-09-27

作者简介:纪荣平(1965 -),男,江苏宝应人,博士生,高级工程师,从事环境污染治理工作 10 余年,主要研究方向为水处理理论及工程技术。

中国电机工程学会环境保护专委会
2003 年工作会议纪要(摘要)

中国电机工程学会环境保护专委会 2003 年度工作会议于 2003 年 11 月 17~19 日在江苏常熟召开,出席会议的有专委会成员 17 人和特邀的 11 名老委员、老专家。

会议由专委会副主任委员周宗权、胡健民主持,谭国柱主任委员首先传达了中国电机工程学会第七届五次常务理事会暨第三次理事会会议精神;简要报告了本届专委会及各学组目前的组织状况及活动开展情况;并就当前电力改革形势下,专委会如何适应新形势,与时俱进,学会今后的工作方向,机构设置,如何寻求支持等问题提请大会讨论。

会上,全体与会代表均充分肯定了本届专委会所作出的努力及取得的成绩,并对今后的工作方向、组织体制、运行机制、活动方式进行了充分讨论,集中意见并纪要如下:

(1) 专委会应发挥本身的跨行业、跨部门、跨地区、跨所有制的优势,主动与电监会、中电联、五大电力集团公司、电网公司和其它独立的电力公司及环保主管部门等进行沟通交流,联络感情,汇报工作,了解需求,积极争取经济、信息和关系资源等方面的支持,同时,专委会还应充分发挥自身专家密集,联系面广,技术信息多的优势,采取多种形式,更好地为企业服务。

(2) 根据形势的发展需要,为更深入地开展专业活动,对专委会下属部分学组进行结构调整: 将原烟气净化学组一分为二,成立脱硫学组和除尘学组。脱硫学组由胡健民、王小明负责,除尘学组再细分为电除尘和袋式除尘两块,主任委员蒙骊,副主任委员孙家勇、徐忠、祁君田。蒙骊、祁君田分管电除尘;孙家勇、徐忠分管袋式除尘; 监测与分析技术学组由孙淮林负责; 扩充秘书力量,成立秘书组,增补徐忠为秘书组成员。

(3) 在充分准备的基础上,2004 年拟由除尘、脱硫学组分别开展一次学术活动,水环境、噪声学组争取组织一次活动。

(4) 期刊进一步增强活力,扩大收入来源,丰富内容和形式,扩大影响。

(曹逸 供稿)