



应用织物填料对传统活性污泥法改造中试^{*}

刘红涛^{1,2} 陈桂红³ 叶计朋² 周赞民 吴成元²

(1. 暨南大学环境工程系, 广东 广州 510632; 2. 珠海城市排水监测站, 广东 519020;

3. 珠海力合环保有限公司, 广东 519015)

摘要 采用织物填料的高效水解-好氧生物处理工艺进行城市污水厂,传统活性污泥法改造中试。介绍了该工艺的设计特点、参数及其运行效果。通过试验,结果表明,采用水解-好氧生物处理工艺投资少、运行费用低、处理效果持续稳定。在污水量为 $1.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,曝气池停留时间 1.89 h、气水比减少一半的情况下,该工艺处理城市污水 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS 出水指标达到国家一级排放标准,除磷脱氮效果明显优于传统活性污泥法,对总氮的平均去除率高于 50%,对总磷的去除率高于 70%。该方法适宜于中小型污水处理厂的改造。

关键词 织物填料 水解酸化 好氧生物接触氧化 运行效果 除磷脱氮

0 引言

目前,我国许多城市污水处理厂绝大多数采用传统活性污泥法处理工艺,该工艺没有除磷脱氮功能,处理负荷较低,对水质水量的冲击负荷的耐受能力也较差,且存在基建投资高,运行费用高以及电耗高等问题^[1]。

好氧接触氧化工艺具有基建投资省、能耗低、占地面积小、运转管理方便、出水水质好等特点^[2]。在接触氧化工艺中,填料作为微生物赖以栖息的场所是废水处理的关键技术之一,其性能直接影响着处理效果和投资费用^[3]。织物填料由亲合惰性物质制成,通过控制剪力可以使挂上的生物膜很薄,可以保证微生物最大的繁殖力并提高其代谢率。织物填料能够应用于大规模的曝气池,也便于对原有系统进行改造^[4]。

针对珠海市拱北水质净化厂二期(以下称拱北二期)采用传统活性污泥工艺脱氮除磷效果较差,并且原水水质发生较大变化时,系统运行不稳定的问题,采取基于织物填料的高效水解-接触氧化工艺,对拱北水质净化厂二期设施进行城市污水处理厂的改造试验。

1 试验材料与方法

试验中对拱北二期原运行工艺流程不做大的改变,在初沉池和曝气池中安装织物填料,将初沉池改造成厌氧水解池,曝气池改造为接触氧化池,构成高效水解-好氧生物处理工艺并进行了为期 6 个月的中试研究。

1.1 试验流程

工艺流程见图 1。

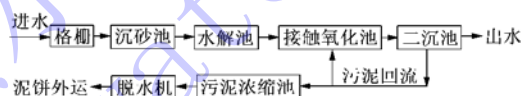


图 1 拱北二期试验工艺流程示意图

1.2 工艺参数

(1) 水解酸化池(2 格) 在原有的 2 个初沉池安装织物填料改造成水解酸化池。

水解酸化池每格表面积为 196 m^2 ;在每格初沉池内投入 SDF15000 型($2.0 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$)阿科蔓生态基 744 件。阿科蔓分上下两层放置,填料总高度为 2.6 m ,以 150 mm 间距均匀悬挂在槽钢上,用 $\phi 10 \text{ mm}$ 钢筋固定。共计 2 格初沉池投入织物填料面积为: 3868.8 m^2 ;

(2) 接触氧化池(4 格) 在原有的 4 个曝气池安装织物填料改造成接触氧化池。

接触氧化池每格表面积为 144 m^2 ,有效水深为 3.80 m ,有效体积为 550 m^3 ,原有曝气设备 1 组;在 4[#] 曝气池投入 SDF15000 型($2.0 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$)阿科蔓填料 372 件,3[#]、2[#]、1[#] 曝气池分别投入 SDF15000 型($2.0 \text{ m} \times 1.3 \text{ m}$)阿科蔓填料 384 件,阿科蔓分上下两层放置,填料高度为 2.6 m ,间距 225 mm ,曝气池投入织物填料面积为 3962.4 m^2 。

2 试验结果与讨论

2.1 启动

水解池采取原污水连续进水直接启动,控制适当的水力负荷。约 2 周后,填料上已附着一层薄薄的生

^{*} 珠海市第三批科技项目三项费用资助(2004)

物膜,4 周后水解池运行状态良好,出水 COD_{Cr} 平均去除率达到 50%; COD_{sol}/COD 从进水的 0.29 提高到 0.52, BOD_5/COD_{Cr} 从进水的 0.38 提高到 0.45,表明水解过程中有相当数量的不溶于水的有机物溶解于水中,大大提高了污水的可生化性。有利于后续的好氧处理。

接触氧化池的启动利用拱北水质净化厂三期活性污泥为接种污泥,按照池容的 1/4~ 1/5 加入曝气池中,维持曝气池中的 $DO>2\text{ mg/L}$,闷曝 2 d 后开始连续进水,进水流量从设计流量的 20% 开始,逐渐增大水量至设计满负荷,连续进水、排水、曝气。2 周后,生物膜培养驯化完成,此时出水水质稳定, COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS 全部达到设计排放标准,平均去除率分别达到 87%、96%、93%,沉淀池排出的剩余污泥具有良好的沉降性能。镜检生物膜中含有大量的菌胶团、丝状菌和纤毛虫类原生动物。

表 2 各工况污染物去除效果(平均值) mg/L															
项目	BOD_5			COD_{Cr}			SS			TN			TP		
	进水	出水	去除率/%	进水	出水	去除率/%	进水	出水	去除率/%	进水	出水	去除率/%	进水	出水	去除率/%
工况 1	160	7.27	95.5	415	37.0	87.1	224	16	93.1	28.8	10.5	63.6	6.79	0.896	86.8
工况 2	120	4.71	96.1	247	41.0	80.9	181	15	89.8	25.3	11.5	54.6	4.98	1.14	77.2
工况 3	198	16.7	91.6	259	46	82.2	210	17	92.0	27.5	13.6	50.5	6.42	1.05	83.7

表 2 可以看出:改造工艺对 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS 等有机物去除效果可以达到传统活性污泥法对此类污染物的去除水平。织物填料的改造工艺可提高系统对总氮和总磷的去除率。

在工况 2 和工况 3 的试验中,改造工艺运行稳定,污染物去除效果达到国家一级 B 排放标准(GB18918-2002),但去除率低于工况 1。工况 3,曝气池停留时间比改造前缩短了约 1/2,处理时间大大缩短,按此工况推算,在一沉池、二沉池水力负荷许可的情况下,改造工艺可提高 1 倍的处理水量,即拱北水质净化厂二期采用改造工艺最大处理量可达 28 000 m^3/d 。

3 结论

采用织物填料的高效水解-接触氧化工艺对传统活性污泥工艺进行改造,可在不将构筑物及设备做大的变动的基础上,缩短曝气池停留时间约 1/2,将原设计水量提高 50%~ 100%,初期投资及直接运行费用可比活性污泥法节省 30% 以上,出水水质达到活性污泥法二级处理的水平,且脱氮除磷效果明显。

2.2 工艺运行情况

系统启动成功后,进行了 3 个工况的试验。试验中相同的工艺参数:处理水量 $1.4\times 10^4\text{ m}^3/d$,污泥回流比 50%~ 100%,溶解氧 1~ 3 mg/L ,温度 20~ 30 $^{\circ}C$ 。

各工况试验运行参数见表 1,各工况主要改变的是曝气池的运行个数。

表 1 试验运行参数

项目	曝气池水力 停留时间/h	曝气池有效 容积/ m^3	BOD_5 有机物负荷 $/(kg\cdot kg^{-1}\cdot d^{-1})$	表曝机功 率/kW	污泥浓度 $/g\cdot L^{-1}$
工况 1	3.77	2 160	0.29	120	3~ 4
工况 2	2.83	1 620	0.34	90	2.5~ 3.5
工况 3	1.89	1 080	0.54	60	2.5~ 3.5

2.3 运行结果

3 个阶段试验的 COD_{Cr} 、TN、TP 去除效果见表 2。

因此织物填料的高效水解-接触氧化工艺具有效率高、投资少、运行费用较低、工艺简单、运营稳定等优点,可利用该工艺对原有的中小型传统活性污泥法污水处理厂进行改造。

改造中应注意核算一、二沉池水力条件是否满足。

参考文献

- [1] 王凯军,贾立敏.城市污水生物处理新技术开发与应用.北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 石虹,任志钧.好氧生物接触氧化工艺在污水处理中的应用.山西建筑,2001,27(4):155-156.
- [3] 何国强,周增炎,高廷耀.悬浮填料活性污泥法影响因素初探.上海环境科学,2003,22(12):995-997.
- [4] 丁永伟.复合式活性污泥-生物膜工艺处理城镇污水的试验研究.哈尔滨工业大学硕士学位论文,2003:4-11.

作者通讯处 刘红涛 519020 珠海市拱北昌盛路 112 号 珠海城市排水监测站

电话 (0756) 8874860; 8115198

E-mail 756811166@163.com