

曝气生物滤池在城市混流污水应急处理中的应用

刘黎明

(合肥市排水管理办公室,安徽 合肥 230000)

摘要:本文介绍了曝气生物滤池的基本原理和主要特点,并通过工程应用实例,论述了工艺流程、工艺参数,分析了该工艺在城市混流污水应急处理的运行情况。

关键词:曝气生物滤池;应急污水处理

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2021.08.307

1 前言

南淝河是城市内河,为汇入巢湖的主要支流。近年来,为改善河流水质,合肥市持续开展水环境治理工作,但南淝河水体达标时间紧、任务重,建成区雨污混接整治时间跨度大,部分排口污水入河问题仍未得到有效控制,尤其是沿河一些排涝泵站雨水箱涵中仍有一定的混流污水,自流和溢流排入河道中。为解决上述问题,城市排水管理部门在开展雨污分流工作的同时,在排涝泵站排口处建成了一批应急污水处理设施,应用运行稳定、工艺可靠的曝气生物滤池工艺处理混流污水,有效地控制了污水直排和溢流问题。

2 曝气生物滤池的基本原理

在曝气充氧的条件下,通过利用相关的处理介质(填料),滤池内以生物膜形式附着生长在载体上的异养菌和硝化菌分别完成对有机物和氨氮的生物降解。异养菌通过微生物的好氧呼吸将有机物分解为 CO_2 和 H_2O ,硝化菌将氨氮转化成硝酸盐和亚硝酸盐从而达到去除氨氮的目的。

3 曝气生物滤池的主要特点

- (1) 污染物去除负荷高抗冲击负荷能力强。
- (2) 占地面积小,工程投资省。
- (3) 系统能耗省,运行成本低。
- (4) 模块化组合,可灵活运行。
- (5) 运行臭味少,出水感官效果好。

4 实际工程的应用——南淝河某泵站应急污水处理站

本工程为南淝河流域污水处理设施应急服务项目中的一部分,主要解决泵站收水区域雨污混接污水直排和溢流问题。应急污水处理站设在泵站雨水箱涵排口一侧,排口处设置闸板拦水,潜污泵取水后提升至处理站处理达标后排入河道。

4.1 设计处理水量,进出水水质

根据现场调查和监测,该排口处混流污水观感特征为有异味,浑浊,有悬浮物,无油脂,水量受雨季影响较大;水质经连续检测,排口处平均水质为:CODcr67.6mg/L,氨氮 21.3mg/L,总氮 24.14mg/L,总磷 1.75mg/L,碱度 214.88mg/L,pH7.26。主要污染物浓度较低。

依据排水主管部门考核要求及上述现场调研结果,确定该处理站设计处理规模为 5000 吨/d,设计进出水水质如表 1:

表 1 工程设计进出水水质(单位 mg/L)

项目	CODcr	氨氮	总磷	pH值
设计进水水质	≤120	≤25	≤3	6~9
设计出水水质	≤40	≤2(3)	≤0.3	6~9

注:括号内的数字为冬季水温<12℃时执行标准。

4.2 处理工艺选择

因项目面临工期短,用地紧张,取水点处水质水量波动大等情况,为确保出水水质达标,该应急处理站采用如下处理工艺流程:调节池+磁混凝系统+曝气生物滤池组合工艺。泵站箱涵排口污水经泵提升至站内调节池,经机械格栅,拦截来水中较大的悬浮物及漂浮物。调节池出水提升至磁混凝系统,经过化学混凝、机械搅拌、加载沉淀、斜管分离等物化反应去除 TP 和部分 CODcr、SS 后自流

进入中间提升水箱。中间水箱提升泵出水进入以硝化功能为主的曝气生物滤池,依靠池内的曝气和水流的提升作用使悬浮填料处于流化状态,进而在池内形成悬浮生长的活性污泥和附着生长的生物膜,通过好氧微生物的代谢分解,再去氨氮和剩余部分 COD、SS。系统出水自流至反洗清水箱储存反冲洗用水,剩余的溢流水达标排放至河道。工艺流程如图 1 所示。

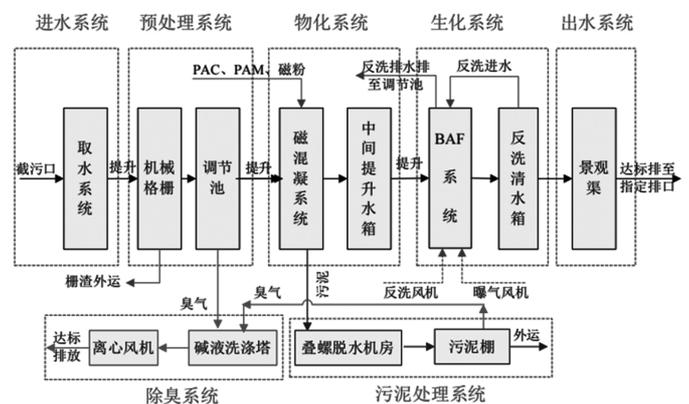


图 1 工艺流程图

4.3 曝气生物滤池主要工艺参数

根据原水特征和处理要求,依据有关标准和规范并借鉴已有工程的实际经验,该处理站设两组 8 格滤池,单组滤池尺寸为 $L \times B \times H = 16 \times 3.0 \times 4.5(\text{m})$,总体积为 216m^3 ,单格滤池表面积为 12m^2 。取滤池硝化容积为 $0.6 \sim 1\text{kg}(\text{NH}_4\text{-N})/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,水力停留时间为 $56.3 \sim 50.7\text{min}$ (反冲洗时),设计滤速为 $2 \sim 2.2\text{m/h}$,滤料层填装高度 2.5m 。滤料材质选用人工陶粒,粒径 $3 \sim 5(\text{mm})$,比表面积 $\geq 2 \times 10^4\text{cm}^2/\text{g}$,孔隙率 $>42\%$ 。

滤池反冲洗方式采用气-水联合反冲洗,按气洗、气水联合洗、清水漂洗依次进行。其中气洗时间 4min ,气水联合洗 $4 \sim 6\text{min}$,清水漂洗 6min 。冲洗水量 $208\text{m}^3/\text{h}$,水冲洗强度为 $4.8(\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。布水系统采用长柄滤头小阻力布水系统。

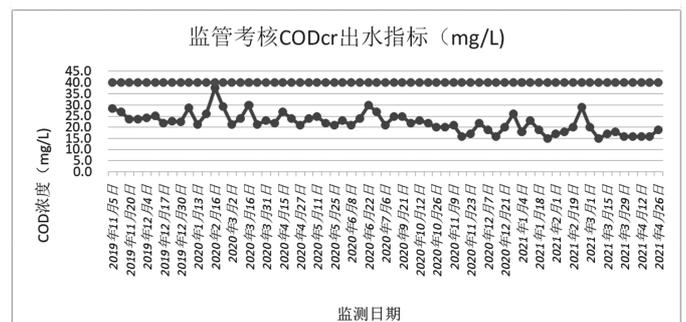


图 2 CODcr 出水指标

(上接 307 页)

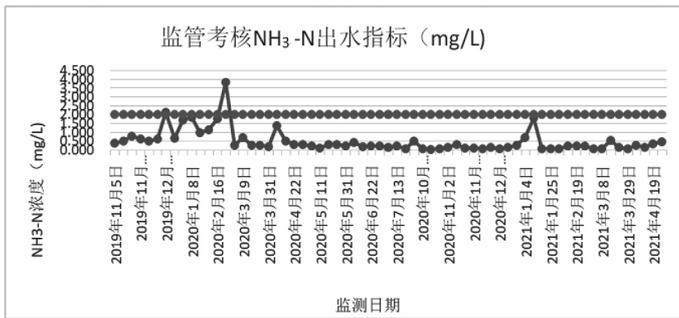


图 3 NH₃-N 出水指标

表 2 COD、NH₃-N、TP 去除率去除率对比

项目	设计值		去除率	运行期监测平均值		去除率
	进水水质 (mg/L)	出水水质 (mg/L)		进水水质 (mg/L)	出水水质 (mg/L)	
COD _{Cr}	≤120	<40	66.7%	88.75	22.16	75.03%
NH ₃ -N	≤15	<2 (3)	92%	9.53	0.49	94.75%
TP	≤3	<0.3	90%	1.57	0.12	92.69%

4.4 实际运行情况分析

该处理站自 2019 年 11 月建成投入运行以来，已连续运行 16 个月，累计处理水量 269 万吨，日平均处理 5214 吨，负荷率 104.28%。在运行期，排水管理部门对处理站出水指标进行了 65 次

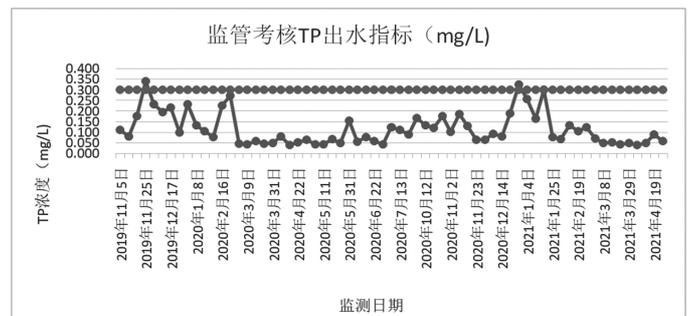


图 4 TP 出水指标

采样监测，其中达标 62 次，超标 3 次，总体满足水质稳定达标。COD、NH₃-N、TP 出水监测情况分别见图 2、图 3、图 4。

经统计，进水 COD 平均值为 88.75mg/L，出水 COD 平均值为 22.16mg/L，COD 总去除率 75.03%；进水 NH₃-N 平均值为 9.53mg/L，出水 NH₃-N 平均值为 0.49mg/L，NH₃-N 总去除率 94.75%；进水 TP 平均值为 1.57mg/L，出水 TP 平均值为 0.12mg/L，TP 总去除率 92.69%。经分析对比，COD、NH₃-N、TP 去除率均满足且高于设计要求。COD、NH₃-N、TP 去除率对比见表 2。

5 结束语

(1)曝气生物滤池工艺能够稳定去除氨氮和有机物，出水观感好，出水指标总体满足设计和监管考核要求。

(2)曝气生物滤池工艺占地面积小，一体化组合，施工速度快，可有效应用于污水应急处理。