

小型医院废水处理工艺与工程实例

杜汪洋, 彭书传, 汪家权, 陈金思

(合肥工业大学资源与环境工程学院, 安徽 合肥 230009)

摘要:小型医院废水具有水质复杂,水量小且变化幅度大等特点,在污水处理工程中有一定的典型意义。在设计上主要应考虑工艺的运行可靠性和经济性。合肥市朝阳医院和华夏泌尿专科医院废水处理项目分别采用生物接触氧化法和 SBR 工艺,出水水质稳定并达到《综合污水排放标准》(GB8978-96)中的一级标准。

关键词:小型医院废水;SBR 工艺;生物接触氧化法

中图分类号:X703 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-553X(2006)05-0047-03

1 概述

医院废水处理目前已有一些比较成熟的工艺,如氧化沟、AB 法、水解酸化、CASS、接触氧化法等,处理效果均可使出水各项指标达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)和《医疗机构污水排放要求》(GB18466-2001)中的规定。对于小型医院,根据国家环保总局最新颁布于 2006 年 1 月 1 日起实行的《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)中的规定,20 床以下综合医疗机构和其它医疗机构的废水不经处理严禁排放,原有的小型医院均须增设污水处理设施。针对小型医院废水的特点和实际要求,如何选择一种经济有效的方法具有一定的难度。以下通过笔者参与的两个实际工程,分别对 SBR 和生物接触氧化法在小型医院废水处理中的应用进行探讨。

2 小型医院废水的水质水量特点

(1) 医院废水主要来自门诊部、化验室、手术室、住院部、洗衣房、厕所等排放的废水,水中含有大量的细菌、病毒、寄生虫卵以及药物、消毒剂、洗涤剂。

(2) 废水的生化性能与城市生活污水接近,但废水中的可生化有机物浓度较低,对二级处理中的微生物生长不利。

(3) 水量小,时变化系数大,一般集中在 7~9 时,18~20 时^[1],处理构筑物进水量很不稳定。

3 设计要点

(1) 工艺简单合理,在确保出水达标排放的同时,降低工程造价和运行费用。

(2) 设备运行安全可靠,尽量选用便于维修,自动化程度高的产品。

(3) 由于小型医院建设时没考虑到污水处理,构筑物布置应当紧凑合理,尽量少占场地;同时应对设备噪声进行控制,以免对医院的正常运行产生影响。

4 工程实例

4.1 合肥市朝阳医院

4.1.1 水质水量参数

合肥市朝阳医院现有床位 30 张,每天的污水排放量 10m^3 , $\text{COD}_{\text{Cr}}=300\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=180\text{mg/L}$, $\text{SS}=270\text{mg/L}$, 细菌总数 $=8 \times 10^6$ 个/L。

4.1.2 工艺流程(见图 1)

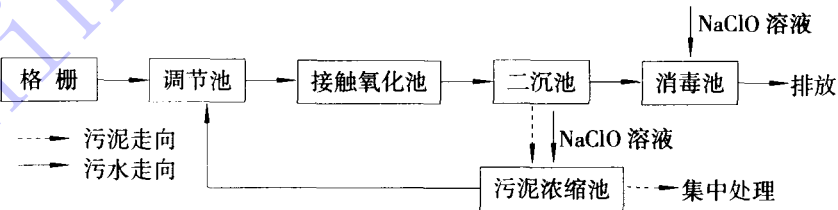


图 1 工艺流程图

4.1.3 主要构筑物和工艺参数

(1) 格栅:作用是拦截污水中较大粒径的悬浮物和漂浮物,保证后续处理过程的正常运行。鉴于污水中较大的悬浮物和漂浮物不多,为节约资金,本工程采用在调节池进水口做钢篦子代替格栅,栅条间隙为 25mm ^[2]。同时在进水口设置 $1000 \times 1000\text{mm}^2$ 检查井代替格栅井,便于人工清渣。

(2) 调节池:主要作用是均化水质水量,保证后续

处理系统进水的稳定性。由于医院废水在一天中排量极不稳定,调节池的容积很难确定。在无具体水量数据的情况下,可采用下式确定:

$$V=q_v \times t$$

式中: q_v —平均流量,单位 m^3/h

t —污水停留时间,单位 h,取 $t=4\sim 6h$

若有具体水量数据,调节池的容积可采用表 1 中方法确定^[9]。

表 1 调节池有效容积计算表

| 时间 | 进水量 (m^3/h) | 平均小时流量 (m^3/h) | 水池容积 (m^3) |
|-------|-----------------|--------------------|----------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| 0~1 | | | |
| ⋮ | | | (3) - (2) |
| 23~24 | | | |
| 累计 | Σ (2) | (3) | Σ (4) |

$$V = \Sigma |(4)| \div 2$$

本工程中调节池结构尺寸: $1500 \times 900 \times 2500mm^3$,有效容积 $2.4 m^3$ 。池内布置 WQD6-12-0.55 污水泵 2 台,采用手动与水位自动控制水泵启停。

(3) 生物接触氧化池:设计停留时间 2.5h,结构尺寸: $1500 \times 1500 \times 2500mm^3$,有效容积 $4m^3$,内设 $\phi 150$ 球形悬浮填料 $3m^3$ 。池内设置 QXB1.5 离心式水下曝气机一台,污水中的溶解氧含量保持在 $2.5\sim 3.5mg/L$,气水比约为 $15\sim 20:1$ ^[4]。

(4) 二沉池:接触氧化池出水进入二沉池进行泥水分离。结构尺寸: $1000 \times 1000 \times 2500mm^3$,1 座,有效停留时间 2h,内设 WQD6-12-0.55 吸泥泵 1 台。

(5) 污泥浓缩池:二沉池污泥排入污泥池,进一步浓缩脱水,定期加入一定量的次氯酸钠消毒剂进行消毒,将滞留在污泥中的寄生虫卵彻底杀灭后,与医院内的其余医疗废弃物一并运至合肥市危险废弃物处理中心集中处置。实际操作中,由于废水中的有机物浓度很小,因而接触氧化池中的剩余污泥量很少。每隔 2~3 个月才把剩余污泥排入污泥浓缩池。每次排泥时,把 10% 次氯酸钠消毒液稀释 100 倍后,以投药量与进泥量的体积比为 1:20 的比例,投加至污泥浓缩池,同时人工搅拌均匀。静置后 24h 污泥浓缩池上清液返回调节池再次处理。结构尺寸: $1000 \times 1000 \times 2500mm^3$,污泥停留时间 12~24h。

(6) 消毒池:二沉池出水在消毒池经投加次氯酸钠消毒液消毒后达标排放。投加方法为:把 10% 次氯酸钠

消毒液稀释 100 倍后,每隔 2h 向消毒池进水口附近中加入 1.2L 稀释液,保持消毒池中的有效氯含量 $15mg/L$ 。结构尺寸: $2000 \times 1000 \times 1600 mm^3$,有效水深 1.0 m,消毒时间大于 2.0h,池内设水下搅拌装置 1 台,功率 0.55kW。

4.1.4 工程经济分析

(1) 工程总造价:约 6 万元,设计、设备购置、安装、系统调试费用等共计 4.1 万元。

(2) 运行费用:日耗电 $30.25kWh$,用电价按 0.60 元/kWh 计,电费 18.50 元/天,药剂费为 0.98 元/天,污水站操作人员定员 1 人,工资标准按 600 元/月计,则每天(一个月按 30 天计)人工费为 $600 \div 30=20$ 元。总处理费用 39.48 元/天。

4.1.5 调试与运行

生物接触氧化池中的活性污泥接种自城市污水处理厂二沉池,细菌驯化阶段共经历了一个月左右,首先按照进水、曝气、沉淀、撇除上清液四个步骤进行,每个循环中曝气 2h,沉淀 2h。15 天后,待污泥生长到一定的规模(SV 约为 10%),改用连续进水,连续出水的驯化方式,回流比为 100%。在驯化期内,撇除的上清液比较混浊,可以看到许多小絮状的颗粒。其主要原因是细菌出于对数生长期,污泥的活性很高,难以沉降。20 天后,二沉池出水逐渐变清,驯化完成,进入正常运行阶段。经对出水水质监测,各项指标均达到设计要求,见表 2。

表 2 出水水质检测指标

| 检测项目 | pH | COD _{Cr} (mg/L) | BOD ₅ (mg/L) | SS (mg/L) | 大肠菌 群数(个) | 余氯 (mg/L) |
|------|---------|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 检测数据 | 6.8~7.4 | 34~46 | 5.8~9.5 | 25~32 | <20 | <0.4 |

4.2 华夏泌尿专科医院

4.2.1 水质水量参数

合肥华夏泌尿专科医院现有床位 30 张,每天的污水排放量 $10m^3$, $COD_{Cr}=330mg/L$, $BOD_5=200mg/L$, $SS=300mg/L$,细菌总数 $=1.2 \times 10^7$ 个/L。

4.2.2 工艺流程(见图 2)

4.2.3 主要构筑物和工艺参数

(1) 调节池:污水停留时间 8h,结构尺寸: $2000 \times 2000 \times 2500 mm^3$ 。

(2) 格栅、污泥浓缩池、消毒池同 4.1.3 中(1)(5)(6)。

(3) SBR 池:SBR 集反应、沉淀、排水等功能于一体,省去了常规的初沉池、二沉池和污泥回流设备,操作简单。为节约投资,出水未采用滗水器,而采用多点式固定管排水,各固定管分别设在三个不同高度,最低一点

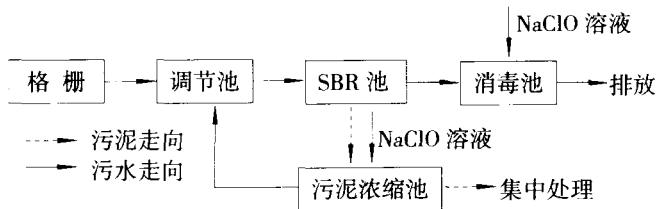


图2 工艺流程图

高度为设计泥面高度加上保护层高度。污水设计停留时间为8h, 结构尺寸: $1800 \times 1800 \times 2500 \text{ mm}^3$ 。池内设置QXB1.5离心式水下曝气机1台, 功率为1.5kW, WQD6-12-0.55型潜水排污泵1台, 功率0.55kW。

4.2.4 工程经济分析

(1) 工程总造价: 约8万元, 设计、设备购置、安装、系统调试费用等共计5.7万元。

(2) 运行费用: 总处理费用32.10元/天。

5 结论

(1) 连续处理(生物接触氧化工艺)与阶段处理(SBR工艺)在对小型医院的废水处理时, 均可达到排放标准的要求。

(2) 两种工艺方法都具有有机容积负荷高, 污泥产率低, 抗负荷冲击能力强, 不存在污泥膨胀问题, 运行管理方便等优点。

(3) 当处理水量很小, 工程用地紧张时, SBR工艺较生物接触氧化工艺更具优势。

(4) 由于医院对噪声要求较高, 而且一般处理构筑物与其它建筑无法保持足够的间距, 设计时应尽量选择自身噪声小且安装于水下的设备。

(5) 一般小型医院的废水排水量在一天各时段极不均匀, 因而调节池的设计水力停留时间都比较长, 从而导致调节池的容积偏大, 增加了工程造价; 当污水在调节池内时, 会有一部分悬浮物沉淀下来, 在设计时可将调节池分为两格或者在池中增设搅拌设备。

(6) 二沉池中的剩余污泥虽经消毒, 但仍属于危险废弃物^[6], 应当与医院其余医疗废弃物一起运送至指定的单位进行处置, 杜绝二次污染。

参考文献

- [1] 程建光, 姜军. 医院的废水治理[J]. 山东科技大学学报(自然科学版), 2001, 20(3): 113.
- [2] 于尔捷, 张杰. 给水排水快速设计手册(排水工程)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
- [3] 严煦世, 范瑾初. 给水工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995.
- [4] 张自杰. 排水工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
- [5] 国家危险废物名录[E]. 国家环保局、国家经贸委、外经贸部、公安部颁布, 1998.1.4. □

Processing Craft of Small Hospital Sewage and Project Example

DU Wang-yang, PENG Shu-chuan, WANG Jia-quan, CHEN Jin-si

(College of Resource and Enviomental Technology, Hefei University of Technology, Anhui Hefei 230009, China)

Abstract: The characteristic of small hospital sewage is complex quality, small water volume and large change in scope. So it has a certain typical significance in the sewage treatment project. We should take the reliable and economical craft into account mainly in design. The waste water processing projects in Chaoyang hospital of Hefei and in the chinese uropoiesis faculty hospital are the biology contacted oxidization and the SBR craft, their quality of water discharged is stable and may achieve one level of "Synthesis Sewage Discharges Standard"(GB8978-96).

Key words: small hospital sewage, SBR craft, biology contacted oxidization