

文章编号: 1007-4929(2007)01-0059-02

# MBR 在医院污水回用处理中的应用

梁 松 雪

(辽宁省水利水电科学研究院, 辽宁 沈阳 110003)

**摘 要:**介绍了膜生物反应器(MBR)工艺在医院污水处理中的应用,分析了实际工程的设计及运行情况,并对 MBR 运行中的有关问题进行了总结,最后对其应用前景作了展望。

**关键词:**医院污水;膜生物反应器(MBR);污水回用

中图分类号:X703 文献标识码:B

## 0 引 言

医院废水的治理是水污染控制领域中一项十分重要的内容。医院的门诊部、住院部以及洗衣房、食堂、厕所等每天都要排放出大量的污水,这些污水中含有许多细菌、病毒、寄生虫卵和一些有毒有害的物质。如果不经过处理,任其排入环境,就会严重污染水源,传播疾病,危害人民群众的健康<sup>[1]</sup>,因此医院污水必须经过严格处理后才能排放或回用,本文主要介绍辽宁省葫芦岛市某医院的中水回用工程的设计和运行情况。

## 1 设计水量与水质

### 1.1 设计水量

葫芦岛市某医院是一家中西医结合的综合性医院,住院部有病床 200 张,根据国家相关定额标准,确定排水量为 700 L/(床·d),小时变化系数为 2.2。因此设计排水量为:日排水量 140 t/d,每小时平均流量 5.83 t/h,最大小时排水量 12.83 t/h。

### 1.2 设计水质

根据院方提供的水质数据,结合实际工程经验,确定设计进水水质为:COD<sub>Cr</sub> 320 mg/L, BOD<sub>5</sub> 150 mg/L, SS 170 mg/L, NH<sub>3</sub>-N 30 mg/L, 大肠菌群数 1.5 亿个/L。

### 1.3 设计回用水质要求

根据院方要求,处理后的出水需要冲洗室外路面及绿化回用,因此执行《生活杂用水水质标准》(CJ/T 48-1999),即 SS ≤ 10 mg/L, PH = 6 ~ 9, BOD<sub>5</sub> ≤ 10 mg/L, COD<sub>Cr</sub> ≤ 50 mg/L, NH<sub>3</sub>-N ≤ 20 mg/L, 总大肠菌群 ≤ 3 个/L。

## 2 处理工艺

### 2.1 工艺流程

污水回用处理流程见图 1。

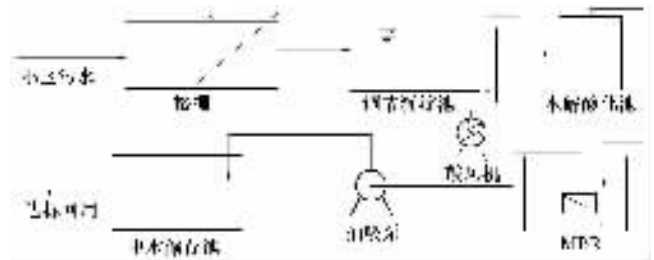


图 1 医院污水回用处理工艺流程图

医院的医疗废水和生活污水经过管网汇集后,经过格栅,去除大粒径的漂浮物和部分固型物,减轻后续生化处理部分的负荷,同时保护水泵避免堵塞,为后续处理设备创造良好的运行环境。经过格栅后的污水进入调节沉淀池,进行水质水量的调节,液位控制器根据池内液位的高低来控制污水泵的启闭,保证污水处理系统的连续自动运行。调节池内污水经提升泵加压后进入水解酸化池,使难溶性、大分子的有机物分解为易降解的小分子有机物,并去除一部分有机物。水解酸化池出水至浸没式生物反应器,污水中的有机物经过生物反应器内微生物的降解作用,使水质得到净化,膜生物反应器所需的氧气由罗茨风机提供。而膜的作用主要是将活性污泥与大分子难降解的有机物及细菌等截留于反应器内,使之有足够的停留时间,得到进一步去除,保证出水水质达到回用要求,同时保持反应器内有较高的污泥浓度,加速生化反应的进行,虽然膜的孔径大于病毒的直径,但在 MBR 对污水过滤过程中,在膜面形成

了生物膜沉积层,使孔径变小,从而实现病毒去除。这种去除机理包括:由于膜实际有效孔径减小的物理作用、由于沉积层对病毒吸附的化学作用以及沉积层中其他微生物对病毒吞噬的生物作用<sup>[2]</sup>。因此膜反应器出水不需要消毒工序,可以直接使用。膜生物反应器内沉淀下来的污泥由污泥泵提升至水解酸化池水解减量。

## 2.2 主要构筑物 and 工艺参数

### 2.2.1 格栅井

医疗污水与生活污水汇集到化粪池出水后,自流入格栅井,井内设两道手动格栅,第一道格栅的间隙为 12 mm,第二道格栅的间隙为 5 mm,截留水中大块悬浮物与部分固型物,减少后续处理负担及避免影响泵的正常运行。

### 2.2.2 调节沉淀池

调节沉淀池的主要作用就是均衡水量水质,保证系统连续稳定的运行。

停留时间:12 h。

外形尺寸:6 000 mm×3 500 mm×3 500 mm。

### 2.2.3 水解酸化池

采用升流式技术,配水系统采用小阻力配水系统,考虑到布水均匀的问题,出水口设置 450 导流板,污泥层厚度 2.5 m,污泥排泥点设在污泥层中上部,水力停留时间 4 h,酸化池 DO 值小于 1 mg/L。

### 2.2.4 膜生物反应器(MBR)

膜生物反应器由生物反应器与膜组件 2 部分构成,主要有池体、膜组件、鼓风机曝气系统、抽吸泵及管道阀门仪表等。

停留时间:6 h。

设计净空尺寸:4 000 mm×3 500 mm×3 500 mm。

膜组件是本套系统的核心部件,出水水质的好坏及处理成本与其有直接的关系,由专业生产厂商提供,根据不同的水质要求,一般选择的膜组件也不相同,本工程选择专用 MBR 的 FP 系列帘式膜组件,是由中空纤维滤膜、集水管、树脂槽及封树脂浇铸而成的膜分离单元,产水量为在 0.02 MPa 负压下产水 10~15 L/(m<sup>2</sup>·h)。设计气水比为 25:1,水力停留时间 6h,污泥负荷 1.7 kg COD/(kgMLSS·d),污泥浓度 8 000 mg/L。鼓风机曝气系统采用罗茨风机+微孔膜曝气器系统,管道上设有调节阀来调整曝气强度,以减轻膜污染。膜组件采用抽吸出水,根据出水量来控制抽吸压力,当抽吸压力达到一定程度的时候,膜组件就需要清洗<sup>[3]</sup>。

## 3 运行情况

本工程经过一年多的连续运行,出水稳定可靠,运行结果如表 1。

表 1 污水回用系统水质参数

项目	SS/ (mg·L <sup>-1</sup> )	COD <sub>Cr</sub> / (mg·L <sup>-1</sup> )	BOD <sub>5</sub> / (mg·L <sup>-1</sup> )	PH	NH <sub>3</sub> -N/ (mg·L <sup>-1</sup> )	大肠杆菌数/ (个·L <sup>-1</sup> )
原水水质	170	320	150	6~9	30	150×10 <sup>6</sup>
中水水质	9	28	6	7.2~8.5	12	≤3
去除率/%	95	91	96		43	100
回用标准	10	50	10	6~9	20	≤3

采用该工艺处理后回用中水水质完全达到了《生活杂用水水质标准》(CJ/T 48-1999)城市绿化标准,回用水 SS、BOD<sub>5</sub>、COD、NH<sub>3</sub>-N、大肠杆菌的总去除率分别达到 95%、96%、91%、43%、100%。系统运行过程当中,操作人员通过控制污泥浓度、调整抽停时间和间歇加大曝气强度等方法进行膜的日常养护,大约每 4 个月要进行一次药物清洗,这些方法有效的控制了膜的污染问题,保证了系统的正常运行。

## 4 经济分析

本工程占地 80 m<sup>2</sup>(含操作间),总投资 49 万元,膜组件的费用占 25%左右,以 10 年计的设备折旧成本(土建与设备材料费用,不含膜组件)为 0.62 元/m<sup>3</sup>,膜的更换费用(以两年计)为 1.0 元/m<sup>3</sup>,运行费为 0.4 元/m<sup>3</sup>,其总运行费约 2 元/m<sup>3</sup>。

当地医疗行业自来水价格为 6.7 元/m<sup>3</sup>,因此本工程 2 年多就可以收回投资。

## 5 结 语

膜生物反应器(MBR)是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术,用膜组件代替了传统活性污泥工艺中的二沉池,可进行高效的固液分离,克服了传统工艺中出水水质不够稳定、污泥容易膨胀等不足。具有过程密闭、杜绝二次污染、水处理效率高、出水水质优异、保障消毒效果、自动化程度高、占地少等特点。但是目前膜生物反应器运行费用较高且存在膜污染等技术问题,限制了膜生物反应器的推广。随着膜制造技术的进步及国产化,膜质量的提高和膜制造成本的降低及相关的工程经验的积累,MBR 的投资与运行费用也会随之大幅度降低,因此膜生物反应器在医疗废水的回用处理领域的应用具有很大的潜力,是替代传统废水回用技术的有力竞争者。

参考文献:

- [1] 王红英. 医院污水处理设计与分析[J]. 现代医院,2003,5(10).
- [2] 满运华. MBR 在医疗污水处理中的工程实例分析[J]. 广州环境科学,2006,119(2).
- [3] 王丽艳. 膜反应器的设计和经济性分析[J]. 林业科技情报,2005,137(3).

欢迎登录 [www.irrigate.com.cn](http://www.irrigate.com.cn) 浏览《中国农村水利水电》和《节水灌溉》杂志,欢迎上网投稿、查询稿件!