

# 生物膜技术在中水回用中的应用研究

叶彬

鹏凯环境科技股份有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i7.2160

**[摘要]** 近年来,受城市规模、经济结构等多种因素影响,城市市政污水处理压力不断增大,为有效降低市政污水中的过量污染物,加速污水处理效率,相关部门需积极应用针对性污水处理技术。其中,生物膜技术作为一种高效手段,可有效净化水质,降低维护难度。对此,本文针对回用中生物膜技术在市政污水处理中的应用展开分析,在深入探讨市政污水排放现状的基础上,提升对污水处理与回用意义的认知,进而合理应用生物膜技术,实现污水高质量处理与二次利用目标。

**[关键词]** 市政污水; 生物膜; 生物流化床; 生物滤池

**中图分类号:** TU992.3 **文献标识码:** A

## Application research of biofilm technology in reclaimed water reuse

Bin Ye

Pengkai Environmental Technology Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong Province

**[Abstract]** In recent years, influenced by various factors such as urban scale and economic structure, the pressure of urban municipal sewage treatment has been increasing. In order to effectively reduce excessive pollutants in municipal sewage and accelerate sewage treatment efficiency, relevant departments need to actively apply targeted sewage treatment technologies. Among them, biofilm technology, as an efficient means, can effectively purify water quality and reduce maintenance difficulty. In this regard, this article analyzes the application of biofilm technology in municipal sewage treatment. Based on a deep exploration of the current situation of municipal sewage discharge, it enhances the understanding of the significance of sewage treatment and reuse, and then applies biofilm technology reasonably to achieve the goal of high-quality sewage treatment and secondary utilization.

**[Key words]** municipal sewage; Biofilm; Biological fluidized bed; Biological filter

### 引言

从根本上来说,水资源作为人们生产、生活的关键资源,对城市发展具有一定积极意义。为提升污水净化效果,促使其二次利用,实现资源优化配置,需应用生物膜技术,结合实际需求,应用针对性的技术种类,切实提升污水处理能力。同时,在具体净化期间,应深入分析水资源具体情况,不断改善技术手段,借助微观生态系统,使其不断发展部分藻类以及原生动物,有效去除污水中的各类污染物,在实现分解处理的同时,减少水中过量元素,实现污水净化目标。

### 1 市政污水排放现状分析

近年来,伴随经济水平的提高,为良好满足生产、生活方面的需求,水资源需求量逐渐增加。在此背景下,我国污水排放量逐年增加,数据显示,2022年,我国整体排放总量达到582475万 $m^3$ ,针对市政污水而言,整体排放量达到6389707万 $m^3$ ,总处理效率高达98.42%,每日污水量能够达到20378万 $m^3/d$ 。为

实现资源价值最大化,人们逐渐加大对污水资源再生利用的重视,2022年,我国城市与部分县城对污水处理投资逐渐加大,整体投资额达到1027.5亿元。同时,在市政污水治理过程中,结合城市化发展特点,市政污水水质逐渐富营养化,从污染成分组成方面来看,主要包括氢氧化物、油酸、氮化物等,需应用针对性处理技术实施回用。

### 2 市政污水处理与回用的意义分析

在当前经济发展背景下,对市政污水实施处理与回用,可在一定程度上缓解水质危机,解决城市环境污染问题。在实际处理过程中,可对其实施废物利用,充分发挥水资源的回收利用价值。结合我国城市居民结构分析,在水资源年均使用率达到20%以上时,对其实施回收利用,可缓解我国1.05%以上居民的饮水问题。从农业角度来看,将处理过后的污水应用于农业活动中,可促使作物能够吸收相关营养物质,使其优势互补的同时,减少废水对地下水的污染。在这期间,不仅可减少土壤

中相关化学品的含量,还可实现环境保护目标。另外,针对市政污水结构而言,其主要包括工业、生活用水,通过对其实施处理,可良好收集、节约相关资源。将污水顺利转化为再次利用的水,可推动城市可持续发展,缓解能源紧缺问题,并为我国良好发展助力<sup>[1]</sup>。

### 3 市政污水处理与回用中的生物膜技术

生物膜法主要是以生物膜为核心,借助微生物群,使其组成相对稳定的微观生态系统,促使各类型微生物能够深入合作,例如,藻类、菌类等,实现对水中有机污染物的高效处理。在具体工作中,需保证氧气充足,借助充氧设备,增加污水中的氧气含量,促使生物群能够全面附着在填料表面,有效减少水中污染物,并引导生物膜充分发挥自身作用。同时,在微生物不断繁殖的情况下,可实现不断脱落、生长目标,促使生物膜厚度持续增加,最终落实污水净化良性循环目标。受工艺技术的差异性,生物膜污水处理技术具有多样性,相关人员需结合实际情况,选择针对性技术,实现净化污水的效果。

#### 3.1 生物流化床法

生物流化床法作为生物膜法中的常见技术,其需在氧气充足的情况下应用,结合实际情况,促使液相污水、固相微生物膜等进行充分接触。在具体应用期间,以液相污水为例,使其结合自身特点,相互作用,借助固相微生物膜中的有机物实施处理,根据具体情况,使其充分氧化其内部的有机污染物,并将其顺利转化为液态颗粒物质。在流化床内部,与其他方法相比,微生物附着载体呈现流化状态,促使微生物持续、稳定生长,为后续微生物膜的更新换代奠定基础,使其充分发挥自身污水处理作用。

#### 3.2 生物接触氧化法

生物接触氧化法技术基础为接触曝气法,针对技术原理而言,其主要是对曝气池实施优化,使其为微生物的生长提供载体。该项技术在实际应用中,整体曝气池高度较高,并且实际占地面积较高,在后期具有一定维修成本,相关人员综合考量多方面因素,保证技术选择的科学性<sup>[2]</sup>。在选择填料的过程中,需优先选择孔隙率较高、表面积较大的物质,使其为微生物成长代谢提供环境,顺利形成生物膜,分解污染物,实现处理目标。受多种因素影响,水体中含有大量生物、超标元素,通过将生物接触转盘埋在水中,可降低运行能耗,实现处理目标。相关人员需明确技术应用流程,在预处理的前提下,对相关杂质进行沉淀,并借助微生物对其氧化分解,在此基础上,再次沉淀,落实生物接触转盘具体流程标准,实现污水处理目标。

#### 3.3 移动床生物膜法

移动床生物膜法可有效吸附污水中的有机物质,在实际应用中,需准备颗粒状介质,确保生物膜可以充分附着在其上。针对介质选择而言,需优先选择与水密度相近的物质,使其发挥自身吸附能力优势,在将水中有机物质全面吸附的情况下,使其顺利形成污泥,实现高效处理目标。

#### 3.4 生物滤池法

生物滤池法主要是借助沉淀池的作用,通过将初级沉淀的污水实施处理,借助生物滤池,充分分解有机物质。在此基础上,借助二次沉淀池的作用,使其沉淀相关固体物质,并将其与水资源实施分离,实现净化目标。以滴滤池为例,为良好发挥其技术优势,在实际应用中,需将其与活性污泥相结合,提升整体净化效果。

总的来说,不同类型的生物膜技术具有相应特点,相关人员需明确优缺点,合理选择针对性技术,技术具体优缺点如表1所示。

表1 不同生物膜法优缺点分析

技术类型	生物流化床法	生物滤池法	移动床生物膜法	生物接触氧化法
缺点	震动较大,容易对设备造成磨损。	占地面积较大,对周边环境具有一定影响。	曝气池面积较大,实际维护成本较高。	附加成本较高。
优点	氧气充足,微生物存活概率大。	污水处理能力稳定,最终水质较好。	成本低、可形成较长的微生物链。	更换周期较快,可减少污泥量。

## 4 市政污水处理与回用中生物膜技术的具体应用

### 4.1 试验案例分析

以某市市政污水为例,近年来,受其内部经济结构等因素影响,整体污水排放量逐年增加。为实现对市政污水的高效治理,相关人员逐步加大实地考察力度,对市政污水实施采样,并利用生物滤池技术,通过填充材料表面形成的生物膜净化废水。当废水流经生物滤池时,有机物被微生物吸附和分解,降低废水中的有机物质含量。这种技术适用于处理有机负荷较高的废水,如生活污水和某些工业废水。在这期间,主要是以市政案例水质污染前后参数实施对比,具体内容如表2所示。

表2 案例城市污水水质前后参数对比

具体参数	污染后	污染前
$\text{NH}_4^+-\text{N}$ (以N计)/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\geq 350$	$\leq 10$
总磷(以P计)/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\geq 5$	$\leq 0.7$
总氮(以N计)/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\geq 60$	$\leq 15$
BOD/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\geq 200$	$\leq 25$
石油类/( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\geq 20$	$\leq 1$

结合上述数据分析,本次分析案例城市污水中 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ 、总磷等污染物含量较高,为实现对污水中有机物的高效分解,相关人员可基于生物膜技术入手,提高污染物过滤效果<sup>[3]</sup>。

### 4.2 试验结果分析

#### 4.2.1 生物膜

本次试验结合试验结果分析,可直接反映生物膜的实用性评价指标,其中,膜通量作为生物膜污水处理量,主要是在单位时间、面积下的变化。在试验过程中,膜通量越大,代表生物膜使用效果较好,结合本次试验特点来看,市政污水、模拟污水实际膜通量均有所上升。以污水内溶质浓度为例,在具体数据逐渐增高的情况下,整体过滤量较高。对此,膜通量的不断加大,可在一定程度上提高污水处理效果,导致膜两侧处于失衡状态,在跨膜压差不断受到影响的情况下,最终污水过滤功能会逐渐失效。对此,试验中需综合考量此类问题,保证污水处理质量<sup>[4]</sup>。

#### 4.2.2 碳、磷回收率

结合本次案例城市污水内部组成而言,其整体碳、磷回收率较高,在污水处理、回用过程中,需对二者实际回收效率进行分析,保证二者能够充分回收,提升最终生物膜法应用效果。

#### 4.2.3 污染物去除率

结合市政污水结构而言,其内部污染物种类具有多样性的特点,在此次试验中,根据市政污水相关参数特点,主要以 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ 、COD污染物为主体,借助生物膜处理技术,可提高污染物去除率,使其满足污水处理目标。结合试验结果分析,对于 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ 、COD污染物去除率呈逐渐上升趋势,实际处理效果较好。

### 5 结论

综上所述,生物膜法的应用主要是对有机污染物实施处理,

在其应用中主要是借助微生物的代谢作用去除污染物,在使其充分氧化分解过后,全面净化污水中的有机物,提升整体处理成效。相关人员需注重持续更新现有生物膜法,在掌握生物流化床法、生物接触氧化法、移动床生物膜法、生物滤池法等技术原理的基础上,明确各项技术优势、特点,结合实际的废水情况与处理标准,运用效果处理强、经济效益好的工艺方式。同时,需不断扩大生物膜法应用范围,从多方面入手,加强污水利用率,并达到最高污水净化效率,为水资源的高效利用提供保障。

#### 【参考文献】

[1]傅金祥,张桐,丁丽,等.聚乙烯填料序批式移动床生物膜反应器工艺处理低温市政污水效能研究[J].环境污染与防治,2023,45(1):63-67.

[2]刘佳乐,雷振,崔耀奎,等.厌氧膜生物反应器处理市政污水的产甲烷性能及微生物代谢特征[J].环境科学研究,2023,36(5):932-942.

[3]庄志刚,闫明磊.基于生物膜的市政污水处理与回用技术研究[J].环境科学与管理,2023,48(4):87-91.

[4]廖华丰,赵红兵,张碧波.市政管网溢流污水及微污染水高标准处理探索与实践[J].净水技术,2023,42(6):176-182+191.

#### 作者简介:

叶彬(1993-),男,汉族,安徽省安庆市人,本科,工程师,研究方向:污水处理,高浓度有机白酒废水的相关研究。