

城市环境工程污水处理技术分析

刘青林

深圳市深水水务咨询有限公司

摘要: 可持续发展战略下,城市环境治理属于一项重点工程,其中污水处理难度大,包含生活污水、工业生产污水、医院污水等,需遵循资源循环利用的基本原则,正确运用多种污水处理技术,制定可靠的城市水环境治理方案,以此构建适宜的城市发展空间。本文以提高城市环境治理效果为研究目标,先简单论述了污水处理技术难题,再重点阐述了膜生物反应技术、微生物技术、活性炭吸附技术要点,希望对相关工作有所帮助。

关键词: 污水处理技术; 城市; 环境工程

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.19.116

引言: 在城市现代化建设脚步逐渐加快的背景下,污水处理是一项核心工作,需要各部门重视城市环境工程污水处理,克服现存技术性难题,引入并应用现代化科学技术设备,提出可行性较高的技术应用方案,促进城市污水处理成效更上一层楼,创造较高的经济效益、环境效益。

一、城市环境工程污水处理技术难题

近年来,污水处理已成为首要工作任务,是推动城市经济持续化发展的关键,相关部门大力开展城市环境治理工程,根据城市水源污染现状,灵活运用多种污水处理技术,制定可行性较高的污水处理方案,希望有效解决各类水污染问题。但由于受到诸多因素的影响,污水处理技术方面存在诸多难题,导致工作进度缓慢,且治理效果不理想。实践工作过程中,传统形式的污水处理工艺流程不合理,成本高、效率低,难以应用于不同类型的污染物治理工作,如处理高浓度有机废水、微量污染物以及不易降解物质时,治理效果较差,污水仍未达到排放标准;采用现代化新型污水处理技术时,虽然污水处理效率与质量良好,但成本高,难以得到大规模推广^[1]。

另外,污泥处理与二次利用方面效果差。城市污水处理时,污泥属于重点内容,传统处理方法以填埋、焚烧为主,不仅对城市环境造成严重污染,还会浪费大量的污泥资源,据不完全调查结果显示,国内污泥利用率在35%左右,一些发达国家污泥利用率高达80%,存在明显的差距。不仅如此,环保材料应用效果也不理想。以氧化石墨烯、生物质炭为例,可清理一部分污水中微量有害物质、不易处理污染等,但适用性较差、使用性能不稳定。

二、微生物技术的实践运用

(一) 微生物技术工艺原理

城市现代化发展过程中,污水成分组成日渐复杂化,类型多种多样,包含:城市生活污水,以食物残渣、代谢废物为主;工业废水中,以甲醛、金属、酚类等化学物为主,以及一部分病原菌、非病原微生物、病毒。城市污水生物处理过程中,主要以混合微生物群体为主,吸收、转换不同类型的有机物质,再依次展开扩散、凝聚、氧化、沉淀等处理,提高城市污水的纯净度。可见,污水生物处理属于强化水体自净度的过程,采用微生物处理技术则能剥离微生物,是微生物絮凝、原生动物的吞食过程^[2]。

运用微生物污水处理技术时,被划分成三个层级。

一级处理: 在微生物作用下,清理污水中的固定物质,也被称之为悬浮固体物。多数情况下,城市污水中含有大量的固体物,静置沉淀后生成沉淀物,通过利用微生物清理沉淀物,可避免管道堵塞现象的发生,降低固定负荷,保证污水处理系统留有充足的容积。

二级处理: 处理场地为微生物反应池,通过发挥微生物的代谢作用,能进一步清理可溶性的有机物,去除率达到80%-90%。站在微生物层面分析,二级处理阶段,可被划分成厌氧、好氧微生物。厌氧微生物能在缺氧环境下生存,再消化与发酵有机物;好氧微生物生存于有氧环境中,大规模吸附水体中有机物,之后转变成大量的无机物。相对来说,微生物处理技术方法占地面积小、成分投资小,且污泥生成量少。

三级处理: 污水经一级与二级处理后,有机物、固体物质被清理,该阶段微生物主要清理重金属、不易降解的无机物。如,处于富营养化的水体中,氮化合物、磷化合物含量高,利用微生物处理技术,即可将此类物质变成 NH_3 ,或是转变成磷酸铁、磷酸钙等物质,之后进行沉淀处理。

(二) 城市环境工程中微生物治理应用

水是重要的自然资源,也是城市现代化发展期间不可缺少的关键能源。就目前状况而言,城市污水包含居民生活污水、养殖废水、工业生产废水,其中大量含磷和含氮废水未经科学处理排入地面,导致水体存在富营养化的问题。总的来说,通过分析城市环境工程可知,污水呈现出污染类型多样化、影响范围广泛化的特征。同时,随着人们经济收入的提高,环保意识、健康生活意识显著提升,故此城市环境保护工程引起社会广泛关注,应制定科学化的污水处理工作。据相关资料显示,微生物处理技术多应用于工业废水治理,将污水集中于一个水池容器,该污水中含有大量的氰化物、重金属等物质,剪性强、污染高,污染物去除率高达90%,能

实现水资源二次利用。

三、膜生物反应技术的实践运用

(一) 技术原理

作为一种现代化的污水处理技术，膜生物反应技术的本质为分离膜组件互相配合，实现高质量高效化处理城市废水，具有应用范围广泛、治理效率高的特征，该技术核心装置为膜生物反应器，有机融合并全面改进生物处理技术、膜分离技术。实践操作过程中，借助膜生物反应器深层次净化污水，提高活性污泥的浓度，不需额外增设末端沉淀池，并能对固体物质采取分离、截留处理以及优先萃取。核心技术原理内容：在膜生物反应器作用下，好氧微生物能降解一部分有机污染物，之后利用中空纤维膜分离固体与液体，提高污水处理效果的同时，二次利用部分水资源^[3]。

现阶段，膜生物反应器类型多种多样，可依据反应器中生物膜的位置划分，主要分成一体式与分离式两种类别，同时选择最适宜的膜组件，重点围绕膜组件的填充密度、压力降、清洗、高压操作、模型式限制等参数。与其他污水处理技术相比较，膜生物反应技术的应用优势主要包含：污泥生产量低、水质稳定化、高效化的固液分离，并且能源所消耗较低。

(二) 技术应用优势与类型

膜生物反应技术融合多种现代化科学技术，运用新型物理学、生物科学技术，综合优势显著，具体来说：（1）占地空间小。不需设置二次沉淀池，加之系统结构简单，系统空间规划更加灵活，降低空间需求；

（2）水质高。该项技术分离效果好，膜生物反应器处理污水后，悬浮物质明显降低，各类细菌、病毒含量随之降低，符合国家相关标准，有效弥补传统污水处理技术的优势，还能节约水资源。（3）污泥剩余量少。结合城市环境工程的污泥量，膜生物反应设备能做到差异化处理，污水治理污泥剩余量少，保护城市环境。

（4）高性价比。分析膜生物反应技术原理可知，该项技术操作流程简便，设备便于维修与管理，能源消耗量小，减少工程资金的投入，拥有较高的环保价值。

技术类型：曝气生物滤池技术，利用气体的曝气系统，向废水中传递氧气，为有机物降解创建有利环境，同时借助滤料的物理功能，分离污水中固、液物质；动态内循环反应技术，利用内部循环系统治理污水，使其进行涡流、旋流等动态运动，扩大污水与气体的接触面积；气浮与膜生物反应组合技术，气浮技术主要向污水中加入气体，产生面积大小不一的气泡，吸附浮游物质、固体生物，属于一种物理污水处理技术，沉淀时间短。将膜生物反应技术与气浮技术相融合，先用气浮清理污水悬浮物，可有效缓解膜生物反应技术系统的运行压力，有助于全面化处理不易降解的有机物、浓度较高的悬浮物，主要应用于生活污水、工业废水的治理工程。组合技术能适应多种类型以及不同大小的负荷波动的水体，但实践运用期间将增加能源消耗、资金成本，

对技术水平要求高。

(三) 实践应用

利用膜生物反应技术处理城市生活污水：分析生活污水结构组成可知，含有一部分生物、悬浮物以及固体颗粒等，对此应通过沉砂池、格栅等方法实行预处理，清理大颗粒，再输送至膜生物反应系统，之后由微生物降解有机质，再利用超滤膜或微孔膜，分离固体与液体，避免此类物质进入下一个处理环节，提高水质的稳定性。通过发挥膜的物理障碍功能，经处理的市污水符合环保标准，可实现直接排放与再次利用。相对于活性污泥法，膜生物反应技术处理污水时，占地面积小，可应用于空间狭窄的区域，且废物处理任务量小，高效化清除磷、氮化合物以及其他有机物等^[4]。

利用膜生物反应技术处理城医院污水：污水中含有微生物、药物残留、有机物等，存在较高的潜在风险，利用超滤膜或微孔膜分离悬浮物、微生物等固体物质，并通过生物反应器降解有机物，生成稳定化物质。同时，在膜生物反应技术作用下，全面清除病毒、细菌等多种微生物，降低药物残留量。该技术系统增设自动化系统，水质监测具有自动化、动态化的特征，大幅提高固液分离效果。

利用膜生物反应技术处理城市工业生产污水：工业污水中含有油脂、有机物、悬浮物、无机物等，综合处理难度相对较高，需提前过滤、调节pH值、沉砂，防止固体物质损坏膜。膜生物反应技术运用中，建构理想化的生物处理环境，应用于污染浓度不同的污水治理工程，去除重金属、氮、磷、有机物等。膜还起到物理障碍的作用，可用于处理高负荷、强度较高的工业生产废水。

四、活性炭吸附污水治理技术应用

(一) 城市环境工程污水情况

以某城市环境工程为例，为促进城市经济可持续发展，改善城市水环境情况，政府部门依据国家相关政策要求，针对城市各区域污水情况，选择多种污水治理技术。项目概况：河段长度为1.6千米，据相关调查结果显示，每日河道将接收1万立方米的市政尾水，还存在其他污水直接排入，导致近年来水生态系统严重恶化，重金属含量超标。

(二) 活性炭吸附技术

活性炭吸附技术应用期间，活性炭属于关键，该材料性质与基本性能影响着污水治理效果，本工程选择1号圆柱状活性炭，材料性能指标如表1所示，将煤作为原材料进行烧制，化学稳定性良好、机械强度高，属于一种可再生能源，且经济性高。

技术应用流程为：先对污水实行初级处理，依次经过格栅、生化物化系统，再输送至活性炭过滤吸附系统，残留悬浮物、有机物、重金属物质被吸附，与水体相脱离，提高污水质量，符合国家相关标准要求。同时，能根据污水中污染物浓度的大小，将污水治理技术

系统设定成1-3级，避免增加治理成本。当活性炭过滤吸附系统设置成最高级仍未达到预期处理要求，则应融入其他处理技术，实行深层次处理。

表1 1号圆柱状活性炭

类型	亚甲基蓝值	碘值	充填密度
1号圆柱	> 150mg/g	890-1020mg/g	570±20g/L
ZJ-15型炭	/	859mg/g	495g/L
一般活性炭	90-130mg/g	800-850mg/g	g/L

(三) 活性炭吸附技术处理污水质量检验

1. 水样采集与预处理

参考城市污染物排放标准，选择三个区域污水进行采样操作。水样预处理过程中，先将其导入离心管，启动离心机，运转30分钟后取出并过滤，清除颗粒状的重金属，再装入比色管，加入一定量的硝酸溶液用于调节pH值，之后放入温度为4℃的冰箱保存。

2. 活性炭吸附技术检验

先对水样实行A/O生物处理工艺，再展开活性炭吸附处理工艺，重点检测活性炭加入量、吸附时间对污水中重金属去除效果影响^[5]。

3. 试验结果分析

图1为活性炭吸附时间对污水重金属浓度的影响，本次试验投入200mg·L⁻¹的活性，伴随着吸附时间的增长，水样中重金属的质量浓度持续下降。吸附时间为10分钟时，Cr、Cu、Pb的重金属含量依次为0.0013mg·L⁻¹、0.0045mg·L⁻¹、0.0018mg·L⁻¹。当吸附时间超过10分钟时，重金属质量浓度降低幅值偏小，故此判断活性炭最佳吸附时间为10分钟。

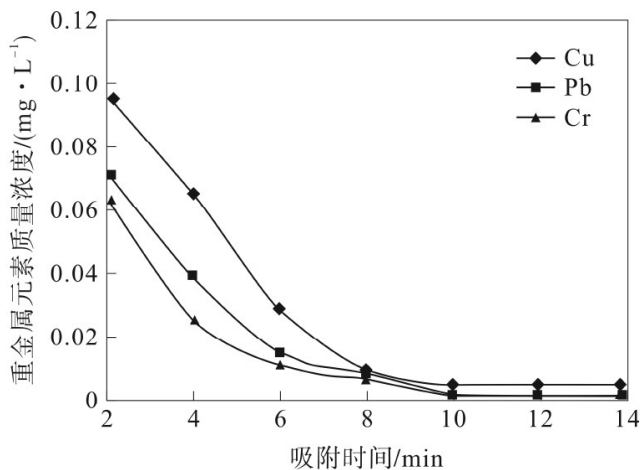


图1 活性炭吸附时间对污水中重金属浓度的影响

图2为活性炭加入量对污水中重金属质量浓度的影响。本次试验中将活性炭吸附时间设定为10分钟，观察不同投入量下重金属质量浓度变化。试验结果显示，活性炭投入量越大，水样中重金属质量浓度越小。当投

入量为200mg·L⁻¹时，Cr、Cu、Pb的重金属含量依次为0.0013mg·L⁻¹、0.0051mg·L⁻¹、0.0018mg·L⁻¹，当投入量达到250或300mg·L⁻¹时，重金属质量浓度无明显变化。故此为取得良好的污水治理效果，减少城市环境工程成本，可将活性炭投入量设定为200mg·L⁻¹。

整理试验结果可知，利用活性炭吸附技术处理城市环境工程污水时，应将吸附时间设定为10分钟，活性炭投入量为200mg·L⁻¹，此时Cr、Cu、Pb的重金属含量依次为0.0013mg·L⁻¹、0.0051mg·L⁻¹、0.0018mg·L⁻¹，符合相关标准要求。

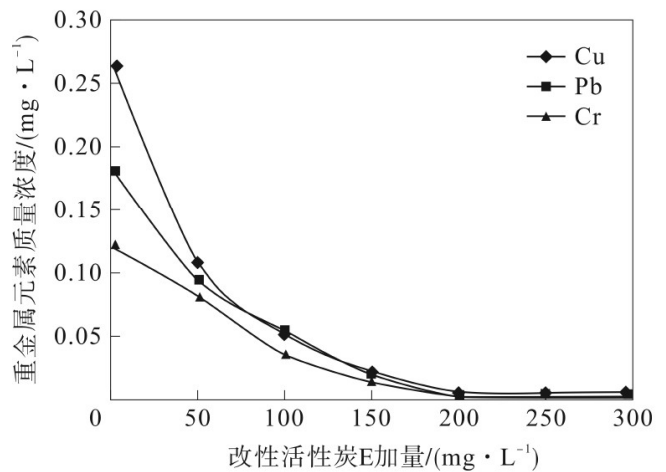


图2 活性炭加入量对污水中重金属质量浓度的影响

总结：总而言之，在时代快速发展背景下，城市环境工程受到社会广泛关注，其中污水治理属于重点，要求政府部门积极落实国家相关政策，根据城市污水实际情况，制定可行性较高的污水治理技术方案。环境工程推进过程中，应分析现阶段污水治理技术难题，再灵活运用微生物技术、活性炭吸附技术、膜生物反应技术。其中应用活性炭吸附技术时，应通过试验探究确定活性炭的投入量、吸附时间等，提高污水整体处理效果，满足城市经济高效化发展需求。

参考文献

[1] 韦宏颖. 基于生态环保的城市环境工程污水治理的研究[J]. 智能城市应用, 2024, 7(2): 86-88.
 [2] 薛娟娟. 环境工程在城市水污染治理中的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(3): 0082-0085.
 [3] 赵一帆. 浅析膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(3): 0165-0168.
 [4] 李超. 环境工程污水处理技术应用探讨[J]. 工程建设(维泽科技), 2024, 7(4): 56-58.
 [5] 邵奎清. 基于生态环保的城市环境工程污水治理研究[J]. 清洗世界, 2023, 39(2): 103-105.