环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用分析

李梅
吉安市永新生态环境局

摘　要：随着我国经济不断发展，我国城镇化建设的速度也在逐渐提高。随着城市人口与相关规模的不断扩大，导致生活民用水与工业用水量随之增加。所以，如何做好污水处理相关工作，已然成为保证环境清洁的重要因素之一。传统污水处理技术难以满足我国对污水处理的需求，所以近年来我国大力推广膜生物反应技术，该技术属于新型技术，不仅能防止出现二次污染问题，还能有效提高水体的纯净度，因此被各界广泛关注。本文就膜生物反应技术的特点、效果以及实际应用展开分析讨论，希望可以为我国环境工程污水处理工作提供理论依据。

关键词：环境工程；污水处理；膜生物反应
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.19.106

引言

随着近年来城市化进程的发展，虽然促使社会经济水平有所提升，但同时也对环境质量产生较大的影响。尤其是污水排放，对环境生态产生严重污染，不仅严重影响经济建设，还会威胁人类的生命健康。因此在当前新时代下，加强对环境污水的处理具有重要意义。而膜生物反应技术是环境污水处理的一种新型技术，能够有效弥补传统环境工程中水处理工艺所存在的局限性，有利于在保护环境的基础上，进一步提高环境污水净化处理水平，进而提升水资源利用效率。不过现阶段我国膜生物反应技术尚未在环境污水处理领域得到全面普及，并且存在一定的应用问题和不足，为此本文对膜生物反应技术的应用进行综述，以此指导相关实践，提升环境污水治理效果，推动生态文明建设进程加快。

一、污水处理对我国环境保护工作的作用与意义分析

环境保护工作既是我国实现“双碳”发展目标，又是落实生态文明建设的重要理念。而污水处理工作作为环境保护工作中的重点工作内容，该工作可以有效改善我国水资源质量，高质量污水处理工作亦是提高城市环境的关键，只有开展有效且符合当前城市实际现状的污水处理工作，才可以有效提高人们的生活质量。同时，随着我国城市化建设的不断完善与扩张，人口的数量以及城市人口密度逐渐增加，这会增加污水的排放总量，为污水处理工作带来压力。若污水没有得到正确的处理，则会直接污染可用的水资源，严重的话会造成不可逆的水资源污染，威胁人们的身体健康。因此，开展污水处理工作势在必行，人们必须强化对污水处理的认识与重视程度，积极运用多元化的污水处理技术，增加人们对水资源的利用率，同时强化污水处理的效果，让城市环境能够稳步提升，促进我国长期可持续发展战略目标的实现。

二、膜生物反应技术概述

（一）膜生物反应技术原理

膜生物反应技术是当前污水处理领域内的重要手段之一，是指利用分离膜组件，构成生物单元组合，基于生物处理和二沉池技术形成新型的污水处理系统。其主要装置为膜分离器、萃取反应器、膜分离反应器，通过生化反应对污水实施处理。通常膜生物反应器是利用膜分离设备将水中的活性污泥与大分子有机物进行截留，通过在生物反应器中保持高活性污泥浓度，以此提升生物处理的有机负荷，减少剩余污泥量。膜生物反应器具有良好的截留作用，可保留世代周期较长的微生物，进而实现污水深度净化。并且硝化菌可在系统内充分繁殖，有利于实现深度的除磷脱硝作用。近几年，为更好的适应污水处理要求，出现反应膜分离生物反应器与集成生物反应器，根据不同含氧量的污水处理环境，选择好氧生物反应器或厌氧生物反应器。再通过结合膜分离与生物处理技术，提升污水净化处理效果。相比于传统处理方法，膜生物反应技术具有诸多优势，一是降低污泥产率，该技术能够利用膜生物反应器将污泥进行全部拦截，实现污泥零排放。二是可增强传氧效率，即膜生物反应器中设置曝气装置，采用新型透气膜可降低传质阻力，不受气泡大小和停留时间等影响，保证供氧系统正常运作，提升污水处理效率。三是在环境污水处理过程中，运用膜生物反应技术，能够避免硝化细菌的流失，保证其处于高浓度状态，有助于提升硝化速度。四是膜生物反应技术可有效分离微生物和废水，通过膜将微生物拦截，分离废水，能够在根源上保障污水处理效果良好，尽可能提升水质转化率。

（二）膜生物反应技术类别

由于现阶段环境中存在多种类型的污水，为保障处理效果得到提高，应当注重运用不同类型的膜生物反应技术，因此在实践中，可结合污水处理需求，采取适当的膜生物反应技术类别，具体如下。（1）按照膜组件作用进行分类。一般情况下，根据膜组件不同作用可将膜生物反应技术分为三种，分别是固液分离膜、膜曝气膜、萃取膜生物反应技术等。（2）按照膜组件与生物反应器相对位置进行分类。通常可分为两种型式，一是分置式膜生物反应技术，主要是将膜组件以及生物反应

器进行分开设置，保证独立运行。如将膜组件设计安置在反应器外部，有利于开展膜的清洗、更换和增设等。二是一体化膜生物反应技术，即在生物反应器中直接放入膜组件，利用泵将水中的过滤液有效吸出。

（三）膜生物反应技术发展

在现阶段环境污水处理中，较为常用的膜生物反应技术，包括曝气滤池技术、动态内循环反应技术、厌氧生物滤池法、EGSB-MBR技术、DMBR技术等。（1）曝气滤池技术。利用分离反应器针对污水实施过滤，有助于对胶体以及洗涤剂等物质进行蒸发，再将空气注入到相应的生物反应滤池中，可实现化学中和废水沉淀，截留污染物，达到废水的基本清洗要求。近年来，随着生物膜技术的发展进步，曝气滤池技术可与膜生物反应技术进行组合，有效解决生物膜降解问题，改善反应器的流动性，有利于提高经济性优势。同时在生物膜相互作用下，借助曝气滤池能够支持膜生物反应过程，从源头上减少污染物总量，延缓对生物膜的污染。另外一方面，为保证污水中的杂质含量得到有效降低，可结合气浮工艺，将胶体、生物洗涤剂等生产肥料有效沉淀，促进水质得到有效改善。（2）动态内循环反应技术。其是膜生物反应技术中的重要组成部分，在实际应用过程中，该方法对于反应环境有一定的要求，相关人员需要针对反应器开展改造和优化，保障处理过程顺利开展。当前阶段应用该项技术，具有自动化的特征，无需人为重复操作。有利于对吸附能力相对较强的污泥开展反复过滤和处理。同时在生物膜反应中，利用实用性较强的微网材料，可进一步降低成本预算，促使经济效益得到提升，并可组合侧向曝气法，减缓污水处理错流速度，实现良好的处理效果。（3）厌氧生物滤池法。其是借助内部带有填料的微生物载体，对厌氧生物膜开展净化处理。工艺流程是将污水引入到沉砂池、初沉池中，再对砂石和悬浮物进行清理，再排入到厌氧反应池中，有效降解有机物，实现污水净化处理。最后经过沉淀实现固液分离，利用脱水设备针对剩余污泥开展处理，有效去除悬浮物。（4）EGSB-MBR技术。是将膨胀颗粒污泥床技术与膜生物反应技术进行组合的方法，能够提升污水处理效能。其中EGSB技术是第三代厌氧反应器，主要作用是对有机废水进行处理，通过内部流体的融合，促使有机物和微生物混合具有灵活性。不过由于膜对生物反应会产生过度吸收等现象，促使大量杂质堆积，导致水流速度和流量下降。所以可组合利用膜生物反应技术，通过废水与微生物的分离，保证污水净化设备具有稳定性，有序进行污水净化处理。（5）DMBR技术。该方法是指微动力动态膜污水处理技术，基于生物膜相互作用的基础上，对膜生物反应装置实施改进，使其具有动态内旋处理效果，在污水传导过程中，利用以有机过滤为主的动态膜，模拟超滤膜过滤方法，提升污水出水效率。通常情况下，可在反应器内设置大孔径微网，实现动态内旋转效果。在运用过程中该技术具有生产成本低、增压污泥过滤性能好、处理效率高等优势作用。对于污水处理后的出水，可进行循环利用，如在无害化处理后，可运用在道路、景观净化等方面，实现水资源的高效使用，尽可能节省资源消耗量。

三、膜生物反应技术在环境工程污水中的应用分析

（一）在处理工业废水方面的应用

我国工业发展水平一直在持续提高，国内各种化工企业的生产方式和产品也多种多样，因此其所产生的工业废水中所含的物质也存在较大差异，这就给我国环境工程开展污水处理工作带来了较大的困扰。想要利用MBR技术很好地处理污水就需要先对工业污水的成分进行全面调查分析，合理优化现有资源配置，选择最优的方式对污水进行处理。另外还需要将金属离子浓度控制在一定范围内，需要注意的是，随着污水环境的改变其金属离子的形式也会出现差异，因此在使用MBR技术前，需要有效降低污水中的金属离子的浓度，以调节污水的酸碱性。

（二）生活污水的处理

MBR技术不仅适用于处理工业污水，还能够有效处理生活污水，且相较于处理工业污水来说，该技术处理生活污水的过程更加简单。但由于MBR技术是新兴技术，因此前期需要投入较多资金，所以用于处理生活污水显然不符合环境工程的经济需求。因此，在处理生活污水时，出于经济性考虑尽量不要选择MBR技术。

（三）曝气生物滤池技术

在我国环境工程污水处理工作中，曝气生物滤池（BAF）技术得到了较为广泛的推广应用，BAF技术起源于80年代末的欧美国家，90年代初得以迅速发展。利用该技术可以去除污水中的SS、COD、BOD及AOX（有害物质），从而减少污水中的杂质。但使用该技术时必须要结合气浮工艺，通过充分利用生产废料来降低污水中含有的杂质。该技术运用的优点在于所需基建投资少，运行能耗相对较低，运行费用较少。

（四）动态内循环反应技术

该技术是基于MBR基础上进行优化升级的，通过建立一个动态反应器，污水通过动态反应器得到处理。使用该技术不需设置污水处理系统，从而有效节约了环境工程成本，另外也能够使污水系统内的活性物质得到充分利用，提高了整个污水处理系统的运行效率，且该技术还可以直接与曝气生物滤池技术结合运用，提高整个污水循环体系的运行效率，同时还可以有效解决污水处理中的断流问题。

（五）组合式污水处理技术

这类技术在环境工程污水处理中十分常见，主要是联合应用MBR技术与膨胀颗粒污泥床技术，以保证污水

的处理水平。该技术在处理污水时主要是先利用膨胀颗粒污泥床装置将污水中的有机物和污泥充分混合在一起，并从中提炼具有较高浓度的有机污水以及需氧污染物质，然后再利用MBR技术对污水进行处理，进而充分去除污水中的杂质。

四、膜污染的影响因素及控制方法

虽然膜生物反应技术能够有效提高污染水的处理效率，但也存在膜污染的缺陷，因此需要充分分析造成膜污染的原因，并对膜污染进行有效控制，从而进一步提高膜生物反应技术的应用效果。

（一）影响因素

1.生物膜本身的影响因素

生物膜的质量决定了整个污水处理工作的效率，而影响生物膜质量的主要因素是孔径及孔隙率。生物膜的孔径越大，反应期间的进水量及孔隙率就会得到显著提升，因此能够有效避免发生堵塞现象。因此，在选择生物膜的时候，需要尽可能选择孔径较大的生物膜，另外生物膜的亲水性对污水处理效率也具有显著影响，其亲水性越高，膜的抗污染能力也会越强，而且还能够有效提高膜的污水处理能力。

2.污泥混合液的影响因素

污泥混合液的性能主要取决于悬浮物颗粒的分布情况以及固体的浓度。经大量研究发现，生物膜受污染的程度与污泥混合液的性质有着密切关系，当污泥混合液浓度较高时，其负荷能力就会随之下降，同时也会降低生物膜对污水的去除效率。另外，污泥混合液的浓度如果超出临界值，那么其污泥产量也会随之下降，从而影响污水处理效果，这主要是因为浓度超出临界值后会发生固液分离现象。

（二）优化膜组件

目前改善膜组件的方式有很多，最常见的有膜丝直径、改变组件形式、防止方式等。通过改变膜的结构与形状可以降低膜污染的发生率。另外，工作人员还可以根据污水及污泥的构成来确定膜孔径参数，以降低膜组件在处理污水过程中发生污染的概率。

（三）改进污泥

MBR污水处理技术主要是利用膜分离设备截留水中的活性污泥与大分子有机物。MBR膜属于微滤膜，易结垢、含油类物质等容易造成其阻塞，因此可提出相应的技术改进方法。通过增设预处理措施对污水废水进行处理，并利用化学浸泡法对膜组件进行清洗，通过改善混合液的性质对污泥进行改进。

（四）优化运行条件

所谓优化运行条件就是在利用MBR技术处理污水时，要密切关注水质的变化，同时需要注意膜污染的相关指标变化，通过不断调节运行过程中的相关参数及方式来控制膜污染的发生，其中需要控制和调节的参数主要包括回流比、曝气量、水利停留时间等。

（五）膜清洗

除了可以采取上述方式控制膜污染外，通过清洗膜也可以减少或延缓膜污染，但这种方式并不能完全避免膜污染的发生，而是更适合在膜污染形成后，通过清洗促进膜的再生速度，保障膜的功效。可采用物理方式或化学方式对膜进行清洗，物理方式主要是利用物理方法冲洗膜上的泥饼，可以直接用水，也可以用气体或海绵进行冲洗。其主要原理是去除膜表面的滤饼层和污泥层，由于这种处理方式比较简便，因此不能完全清洗掉吸附性污染。而化学清洗则是通过使用酸或碱类化学药剂充分清洗膜表面的吸附性物质，因此化学清洗方式能够更彻底地将膜清洁干净，更适用于已经受到严重污染的生物膜。但无论采取哪种清洗方式都有较大概率对膜本身的结构造成破坏，因此，工作人员需要根据膜的需求合理选择清洗方式，尽可能延长膜的使用寿命。

结束语

综上所述，膜生物反应技术是当前时代下的一种全新生物技术，在环境污水处理工程中能够发挥良好优势，有利于提升污水处理效率，有效弥补传统生物处理工艺缺陷。在实际运用过程中，膜生物技术能够适用多个污水处理领域，如城市污水、工业废水和生活污水等，通过采用曝气生物滤池技术、动态内循环反应技术、组合式污水处理技术等，有效实现污水净化处置，改善出水水质，最大限度的保障水环境健康，实现可持续发展目标。

参考文献

[1]高云亮.浅析膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用[J].皮革制作与环保科技，2021，2（21）：22-23+25.

[2]曾朝银.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用[J].城市建筑，2021，18（29）：144-146.

[3]张苹，杨海峰.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用[J].化工设计通讯，2020，46（10）：167-168.

[4]李建华，霍柱北，李霞.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用探析[J].环境与发展，2020，32（07）：93+95.

[5]肖珊.环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用分析[J].环境与发展，2020，32（06）：75-76.

[6]邹静，王正良，佘跃惠.生物纳米复合材料的合成及其在污水处理中的应用[J].复合材料学报，2022，39（4）：1534-1546.