

环境工程污水处理中膜生物反应技术运用分析

钟宗宏

深圳市深水水务咨询有限公司

摘要: 本文简要介绍了膜生物反应技术融合污水处理工程的用法: 处理污水、废水、资源回收, 测定水质情况; 指出了膜生物技术的融合优势, 梳理了其技术用法; 开展案例分析, 明确反应装置, 给出水质分析方法, 从COD、氨氮等方面, 逐一分析膜生物技术的应用效果, 以此最大限度地展现膜生物反应技术功能, 最大限度地确保污水处理质量。案例污水处理厂, 在技术改进中, 新增一组滤池, 最大限度地展现膜生物技术效能。从出水质量角度对比, 判断技术改进前后的污水处理效果: COD、氨氮污染物浓度显著减少, 达到A标准排放要求。测定膜生物技术应用效果时, 对于COD、氨氮等各类污染成分, 能够保证去除效果, 顺应排水要求, 确保出水质量。

关键词: 膜生物; 污水; TP

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.116

引言: 在国内发展视域下, 城市污水排放量逐年增加, 国内水资源不充足, 各个地区均有用水困难的现象。在处理污水时, 选择膜生物反应技术, 能够保证水质处理效果。技术应用期间, 存在膜污染、能耗大、运维成本高等各类技术问题。分析此类问题, 是增强膜生物技术效果的关键措施, 积极补充水资源。

一、膜生物反应技术融合污水处理工程的方法

(一) 处理生活污水

一般情况下, 生活污水主要指人们生活形成的废水, 使用膜生物技术净化后, 得到的水资源可用于多个方面, 具体包括洗车、清洁路面、绿化等。在膜生物技术升级视域下, 膜生物逐步获取了较好的污水处理成效, 持续提高了废水循环使用率。处理完成的污水, 其水质更能达到城市用水要求。在使用膜生物技术之前, 应全面分析被测生活污水, 关注其成分、污染物占比、其他成分等, 搭建膜生物反应程序。全面获取水质特性, 选择合适的膜材料, 确保工艺参数适用。阶段性开展膜清洗、系统运行等各项工作, 测定系统参数的正常性, 有助于显著增强生活污水的处理效果, 高效去除污染成分^[1]。

(二) 处理工业废水

其一, 油水分离效果优异。在处理印染废水时, 运用厌氧/好氧的反应装置, 能够控制化学需氧量, 提高水质清澈性, 使出水酸碱值处于7-8以内。此种技术应用, 能够有效控制废水有机成分的占比, 提高水质, 更好地处理废水。其二, 在工业生产范围, 比如造纸业,

使用膨胀颗粒污泥床, 联合膜生物技术, 能够高效净化水质。完成处理的废水, 可进入循环利用流程, 以此减少淡水消耗量, 控制废水处理成本, 获取较好的技术收益, 增强资源保护效果。其三, 在机械生产行业, 膜生物技术能够控制废水内的金属离子占比, 针对性处理重金属, 使出水质量符合要求, 减少废水形成的环境问题。在工业废水处理程序融合膜生物技术, 主要两个路径: 一是保证膜材料的适宜性, 合理设计生物反应装置, 确保膜生物处理系统可用于各类废水处理任务; 二是运维膜生物系统, 从生物膜的清洗、污染成分监测、反应条件优化等各个方面, 开展技术升级, 以此增强污水净化的整体效果。

(三) 处理回用水

回用水处理主要是指完成处理的废水, 循环用于灌溉、工业生产各个方面。在此期间, 选择适宜的生物膜材料, 运行合适的反应程序, 极为关键。比如, 应对各类回用水, 应选择孔径参数不一的膜材料, 全面清除悬浮物、微生物等各类成分。如果回用水用于农田灌溉, 应选择微孔膜, 确保水质安全。在确定膜材料类型时, 合理设定反应条件, 能够有效保证回用水质。有效调节膜生物反应程序的各个参数, 从温度、酸碱值各个方面, 逐步增强废水净化效果, 使水质达到回用目标。此外, 阶段性运维清洁生物膜组件, 能够保证系统运行平稳性。高效去除膜表层杂物, 增强膜的清透性, 使其处于正常使用状态。运维措施具体包括: 定期检查、替换性能不足的部件, 保持系统运行的平稳性。

(四) 资源回收

膜生物技术具有较强的资源回收潜能, 能够持续保持环境生态性。在运行膜生物程序时, 高效处理水环境中的微量元素, 加以循环利用。在原有的废水处理体系中, 去除微量元素具有较大的困难性。膜生物反应程序中, 能够高效降解微生物, 使出水处于更加清洁、更具生态性的状态。膜生物技术能够有效控制水环境的微量元素占比, 使其不会对生态环境产生威胁, 切实保持环境生态性, 维持海洋生物多样性。膜生物技术利用时, 能够全面收集微量元素, 循环用于农业化肥生产体系。氮、磷可用于农业、工业的生产体系, 在膜生物技术的支持下, 确保资源回收效果, 保持生态平衡。

(五) 水质监测

对膜生物反应程序的各个数据, 采取动态监测措施, 在水质通透性、系统压力、水的流动速度、水浓度等各个方面, 测定系统数据。操作人员能够动态获取污

水处理进展，及时辨别污水处理不当的因素。动态监测能够从更精确的角度，关注水质变动情况，给出对应的技术调整方法，确保出水质量符合要求。利用膜生物技术，能够全面测定水质，积极应对各类水质问题，保证出水质量。

二、膜生物技术的融合优势

其一，能够显著控制悬浮物含量。在处理污水时，膜生物技术表现出较高的应用优势。当污水净化完成时，循环使用污水，能够减少污水占用的空间，积极处理废水占地问题。膜生物技术实践期间，能够有效控制污水中悬浮固体量的占比，浓度把控效果极好。此技术用于污水处理的程序后，能够显著去除悬浮物，增强污水生物活性，切实改善水质。其二，促使微生物分离。膜生物技术能够增强活性污泥的分离效果，用较短时间形成生物膜，促使微生物分离。此技术使用时，能够有效减少硝化细菌数量，使细菌维持在较为平稳的状态，以此保证污水处理的整体效果，切实保证水质。其三，较强的渗透性。在生物技术实践中，需要妥善选择生物膜。由于生物膜具有优异的渗透性。如果在技术应用期间，无法确定是高压条件，应防止对微生物形成不利影响，确保污水处理期间微生物所需氧浓度的规范性，以此获取较好的技术应用效果。其四，污泥产量少。膜生物技术实践期间，利用间歇生产形式，高效使用氧气。在污水处理期间，能够有效控制污泥生产量，确保污水处理效果^[1]。

三、膜生物用于处理污水的技术方案

(一) 动态内循环

污水处理期间，在使用膜生物技术时，采取动态内循环形式，改变原有的膜生物装置。借助先进技术，在动态反应程序中，获得生物膜。规范操作微网材料，有效控制膜生物技术的应用成本，以此控制技术投入量。参照内循环动态装置的组成，展现出较强的循环功能，高效处理污水。多数情况下，采取侧向曝气技术方法，能够控制错流速度，将会降低膜渗透通量。在一定程度上，错流速度对于原料属性、膜材设备强度均有一定干扰性。多数情况下，错流生产速度应保持在2m/s~8m/s以内。如果未处于此标准，将会降低膜渗透通量，难以展现污水处理效果。合理改进曝气装置，利用竖向流动形式，开展污水处理。在装置运行期间，如有断流情况，将由内循环装置加以调整，使其恢复运行状态，确保污水处理过程不受影响。

(二) 曝气生物滤池

曝气生物滤池技术运行时，能够与气浮工艺相互联合，表现出较强的技术效果，积极处理不同类型的污染物，显著控制污染物总数，切实保证污水处理效果。曝气生物滤池能够高效清除杂质，比如胶体、洗涤剂等各类成分，处理效果极好。多数情况下，处理污水时，应

保证负荷需求量处于较高水平。采取技术优化的形式，有效控制负荷消耗量。

(三) 组合式技术

处理污水时，借助组合膜生物的形式，能够保证污水处理效果。多数情况下，膜生物装置能够与膨胀颗粒污泥床联合使用，建立全新的处理机制，保证污水处理效率。在技术优势互补的情况下，获取较好的污水处理效果。组合技术应用时，膨胀颗粒污泥床作为初期处理流程，能够高效处理有机废水。在膨胀颗粒污泥床的支持下，能够高效除去需氧量。而膜生物技术主要负责处理悬浮物。两种技术相互组合，有助于增强污水处理问题^[3]。

四、曝气生物滤池技术改进使用膜生物技术的实践分析

(一) 污水处理厂概况

某污水处理厂规划时，利用膜生物技术搭建了大规模曝气生物滤池。此技术运行一段时间后，氨氮、TP各类污染物含量与A标准存在一定差距，需要利用技术改进措施，保证出水质量。

(二) 工程难点

其一，工程用地较少。此污水处理厂占地区域较小，处理装置基本饱和。要拆除现有建筑，加强用地挖潜，补充用地。其二，持续处理污水的生产需求。此污水处理厂运行时，需要防范环境问题，不应发生持续性停产、减产等情况。开展建筑改造处理，新增建筑，配备应急处理程序。在工艺改进时，全面测定进水情况。

(三) 改进方案

(1) 预处理。针对现有处理流程，开展技术升级处理，具体有“粗格栅”、“进水泵房”等。

(2) 生物处理程序。在改进曝气生物滤池时，新增一组滤池，有效处理好氧段的污染物。

深度处理程序。在新方案中，设计了三级生物滤池，全面利用膜生物技术，以此加强各类污染物的处理效果。此项目成功设计了“高效沉淀池”，以此控制用地。采取紫外线消毒方式，处理出水，使其符合A标准。

(四) 膜生物装置

使用的膜生物装置（见图1），集中处理案例污水厂的水。

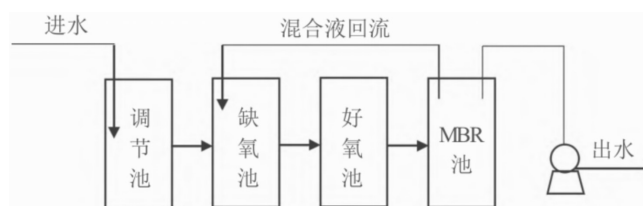


图1 膜生物装置

中试程序的材料，主要是碳钢。此装置每日污水处理量约为150m³。选择中空纤维膜作为关键组件，以聚偏

氟乙烯、聚醚砜为主要材料类型。膜面积总和为70m²，膜孔内径为0.04μm。此装置运行时，在调节池内添加污水，从缺氧、好氧等流程，逐一处理污水。在MBR生物膜池内处理完成时，返回至缺氧池，再从自吸泵的位置排出水。针对各个时间的出水，从COD、TN等各个方面，综合测定水质^[4]。

(五) 水质分析方法

依照环保行业规范的各项要求，在各个时间点全面开展取样分析工作，逐一测定各个水样的COD、TP成分。其中，在测定COD时，依照环保标准HJ828-2017落实。在检测氨氮含量时，依照HJ535-2009的要求进行。测定TN浓度时，主要参照环保要求HJ636-2012的规范内容。检测TP浓度时，是参照HJ670-2013的规范内容。测定SS含量时，依照GB/T11901-1989的各项要求。

(六) 进水水质分析

测定某污水处理厂的膜生物装置出水水质情况，检测结果见表1。

表1 水质情况 (单位: mg/L)

时间	COD	NH ₃ -N	TN	TP
2023年1月	196	42	48	5.4
2023年2月	193	35	50.8	7.1
2023年3月	193	37.5	51.8	6.3
2023年4月	211.5	35.7	50.4	5.7
2023年5月	188.5	38.5	50.12	4.8
2023年6月	188.5	35.8	49.1	5.1

(七) 技术改进效果

如表2所示，是曝气生物滤池改进前后的出水质量。

表2 曝气生物滤池改进前后的出水质量 (单位: mg/L)

水质	COD	氨氮	TN	TP
改进前	35 ~ 67	17 ~ 25	27 ~ 49	3.2 ~ 4.2
改进后	6.5 ~ 22	0.38 ~ 2.3	8.9 ~ 13.9	0.07 ~ 0.31
A标准	≤ 50	≤ 5	≤ 15	≤ 0.5

数据对比发现：新增一组滤池后，曝气生物滤池整体的污染物处理效果明显改善。

(八) 膜生物技术效果

从各个滤池的膜生物技术应用角度，逐一判断各类污染物的去除情况，见表3。

表3 生物膜处理效果

处理成分	COD	氨氮	TN	TP
浓度 (mg/L)	6.5	0.9	8	0.35
去除率最小值 /%	96	98	84	94

1. COD去除情况

参照表2可知：2023年1至6月某厂使用生物膜技术

处理污水时，COD含量未达到12mg/L，去除率最小值约为96%。在6个月内，出水中COD含量平均值为6.5mg/L，符合国内要求的A级标准，成功将COD含量控制在50mg/L以内，使其去除率不小于96%。

2. 氨氮去除情况

污水处理完成时，氨氮含量较少，去除率最小值约为98%。案例处理厂6个月内出水中，氨氮浓度平均值为0.9mg/L，符合国家污水处理的A类标准，成功控制氨氮含量平均值在5mg/L以内，使氨氮去除率至少为98%。

3. TN去除情况

生物膜处理后，6个月污水处理后TN含量平均值8mg/L，去除率最小值约为84%。符合国家TN去除要求的A类标准，成功将TN含量控制在15mg/L以内，使其去除率平均值至少为845%。

4. TP去除情况

生物膜技术支持下，6个月内出水中TP的含量为0.35mg/L，其去除率最小值约为94%。此处理结果，符合污水处理的A级要求，成功将TN含量控制在0.5mg/L以内，使其去除率至少为94%。

5. 污水处理效果分析

生物膜技术使用后，测定各项污染物含量时，均能符合国家要求GB18918-2002的要求，处理效果符合A类标准。由此说明：生物膜技术能够高效处理污水，使COD、氨氮、TN等各类成分，长时间处于较低的含量状态，以此符合排水要求。

结论

(1) 在使用膜生物技术时，能够保证生活污水、废水的净化效果，增强回用水的水质，建立较好的资源循环使用机制，动态获取水质情况，以此展现出较强的技术应用优势。

(2) 采取新增一组滤池的技术方法，改进原有的污水处理系统，以此增强膜生物技术的应用效果。技术改进前后对比时，各项污染物成分的含量明显减少。

(3) 膜生物技术应用实践中，能够有效处理COD、氨氮等各类污染成分，使其达到排水规范，保证出水质量。

参考文献

- [1] 袁玺, 郭宪. 膜生物反应技术在污水处理中的应用[J]. 低碳世界, 2024, 14 (01): 22-24.
- [2] 陈琰. 城市污水处理厂进水水质分析及MBR膜生物处理工艺研究[J]. 化学工程师, 2024, 38 (01): 38-41.
- [3] 黄旭敏. 膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (01): 125-127.
- [4] 陈娟. 生物膜与活性污泥工艺在污水处理中的应用对比研究[J]. 山东化工, 2024, 53 (01): 252-255.