

工业污水回用中的膜法水处理技术运用

朱明岩

南大环境规划设计研究院(江苏)有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i2.2530

[摘要] 本文对膜法水处理技术在工业污水回用中的运用及显著效果展开了探讨。膜运用水处理技术, 依赖微滤、超滤、纳滤及反渗透等相关膜组件, 实现了对工业污水中悬浮物、胶体、有机物、重金属离子以及盐类等杂质的高效清除, 极大提升了水质的纯度, 满足冷却水、洗涤水、锅炉补给水等一系列回用需求。这项技术有助于节约用水成本, 降低废水排放量, 还能够回收存在于污水中的有价值物质, 达成资源的循环复用。并且膜法水处理技术运行稳定, 自动化程度颇高, 适应性也十分强, 且可有效降低环境方面的影响, 减少化学药剂用量和能源消耗。伴随膜材料持续开展研发及改进, 膜法水处理技术在工业污水回用领域的运用前景将进一步开阔, 为工业的可持续发展以及环境保护给予有力支撑。

[关键词] 工业污水回用; 膜法水处理技术; 运用方式

中图分类号: S273.5 **文献标识码:** A

Application of membrane water treatment technology in industrial sewage reuse

Mingyan Zhu

Nanda Environmental Planning and Design Institute (Jiangsu) Co., Ltd.

[Abstract] This paper discusses the application and significant effects of membrane water treatment technology in industrial wastewater reuse. Membrane water treatment technology relies on microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis components to efficiently remove impurities such as suspended solids, colloids, organic matter, heavy metal ions, and salts from industrial wastewater. This greatly enhances water purity, meeting a series of reuse requirements for cooling water, rinse water, boiler feedwater, and more. The technology helps reduce water costs, lower wastewater discharge volumes, and recover valuable substances from wastewater, achieving resource recycling. Additionally, membrane water treatment technology operates stably with high automation and strong adaptability, effectively reducing environmental impacts, chemical reagent usage, and energy consumption. As research and development of membrane materials continue, the prospects for applying membrane water treatment technology in industrial wastewater reuse will expand further, providing strong support for sustainable industrial development and environmental protection.

[Key words] industrial wastewater reuse; membrane water treatment technology; application mode

引言

伴随工业化的迅猛发展, 工业污水排放数量急剧上升, 给环境保护增加了前所未有的压力。为有效缓解水资源不足问题且减少环境污染现象, 工业污水的回用成为一个相当关键的研究方向。基于这一背景, 膜法水处理技术依托其高效、节能又具备环保的特性, 在工业污水回用中起到了愈发关键的作用。

1 膜法水处理技术概述

膜法水处理技术是借助半透膜分离混合物的前沿技术, 这项技术借助膜呈现的选择性透过特性, 使某些物质具备通过膜的能力, 而其余一些物质则被滞留在膜的一侧, 进而实现物质的分离及提纯。膜法水处理技术提升了水资源的利用效率, 还极

大地降低了污水排放对环境造成的负面影响。

1.1 技术原理

膜的选择性透过性构成了膜法水处理技术的核心, 依照膜孔径大小与分离机理的区别, 膜法水处理技术可分为若干种类, 诸如微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)等类别。

微滤(MF): 其主要作用是截留水中像悬浮物、细菌这类较大颗粒物质。

超滤(UF): 可对水中的大分子物质进行截留, 诸如蛋白质、胶体等物质。

纳滤(NF): 处于超滤与反渗透的区间内, 可以截留住水中的多价离子以及小分子有机物。

反渗透(RO):依靠逆渗透膜(RO膜)的特性,在膜的一侧施加压力,让水分子得以穿过膜孔,其他杂质与盐离子被截留在膜的另一侧,实现水去除盐分和纯化,反渗透技术依靠其高效的脱盐本事,在工业污水回用工作里被广泛采用。反渗透膜显示出极高的脱盐水平,可把水中大部分溶解性盐类、有机物及微生物去除,让处理后的水质符合可回用的标准。

1.2 技术优势

跟传统污水处理工艺相比较,膜法水处理技术占用土地的面积小,有益于在城市、工业区等土地资源不充裕的地区推广施行。膜组件可开展模块化的设计工作,便于安装以及进一步扩展,大大减少了所需的占地面积,膜法水处理技术运行管理的流程简便,自动化水平较高,采用先进的控制系统和监测装备,可实现对膜组件自动实施清洗、反冲洗和更换等操作,可以降低人力成本,减小维护难度。采用膜法水处理技术予以处理,污水中的有价值物质可得到回收、利用。在开展反渗透处理的过程中,可从浓缩液中回收盐类、有机物等有价值资源,实现了水资源利用的最大化。

膜法水处理技术也有着节能环保、操作稳定可靠等优势,伴随膜材料不断地研发和改良,膜法水处理技术的性能将得到进一步提高,成本会进一步下降,为工业污水回用提供更高效且经济的处理方案。

2 工业污水回用中的膜法水处理技术运用

在工业废水回用的范畴,膜法水处理技术借助自身高效、精准又环保的特性,发挥着极其关键的功效,此技术借助多种不同类型的膜组件,诸如微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)这些,实施对工业污水的多级处理,最终实现水资源的循环复用。

2.1 预处理阶段:运用微滤与超滤技术

微滤技术的主要用途是去除污水中的大颗粒悬浮物和胶体,其膜的孔径一般处于0.1到10微米的范围,可有效拦截污水里的泥沙、纤维、细菌等杂质。在工业污水回用的工作情境下,微滤技术一般作为预处理的第一步,为后续处理工艺打造稳定的水质局面,处于纺织印染行业,污水中存在大量纤维碎屑与染料颗粒,微滤技术能把这些杂质有效清除掉,防止此类杂质堵塞后续的处理装置,微滤技术操作十分简便,保养花费少,而且对进入的水的水质要求不高,适合对各类工业污水实施预处理。

超滤技术的膜孔径大小在0.01至0.1微米之间,可以把污水中的大分子有机物、胶体以及部分病毒去除。在工业污水回用的相关工作中,常采用超滤技术对预处理后的污水进行进一步净化,提高水质的纯净水平,在食品加工行业的范畴,污水中存在大量蛋白质、淀粉等大分子有机物,采用超滤技术可有效清除这些杂质,让处理后的水质符合可回用的要求。超滤技术展现出高效、节能的属性,还能对进水水质的波动展现出较强的适应性,可保障处理效果稳定。

2.2 深度处理阶段:运用纳滤技术与反渗透技术

纳滤技术所涉及的膜孔径为0.001至0.01微米,位于超滤与

反渗透之间的范畴内,它能把污水中的小分子有机物、二价离子以及部分一价离子给去除掉,其盐分去除率偏低,但能有效让水中有益矿物质不被去除。电镀行业里,污水包含大量重金属离子以及有机添加剂,借助纳滤技术能有效去除这些有害物质,同时留下部分对生产有好处的矿物质,降低处理开销。纳滤技术呈现出选择性分离的特征,可依据实际需求对处理效果进行调整,而且在进水水质上有较强的适应表现。

反渗透技术属于膜法水处理技术的核心板块,该反渗透膜孔径小于0.001微米,能把污水里几乎全部的溶解盐分和有机物去除。处于工业污水回用的情境下,深度处理阶段常采用反渗透技术,使处理后的水质达到可回用的标准,在电力、化工等相关行业的锅炉补给水系统里,大量运用了反渗透技术。采用反渗透处理方式,可将污水里的盐分与有机物去除至近乎没有的低水平,保证锅炉补给水质量合格,提升锅炉运行的效率与安全性,反渗透技术呈现出高效又稳定的脱盐性能,且对进水水质出现的波动不敏感,能保证处理效果具有可靠性。伴随膜材料在研发及改进方面不断进步,反渗透技术的运行压力逐步降低,能耗也跟着减少。

2.3 资源化利用:膜法水处理技术的综合运用

将处理后的污水回用到工业生产的诸多环节,为工业污水回用的终极目标,膜法水处理技术借助预处理、深度处理等多个环节的综合运用,为工业污水的资源化利用给予了有力支持。处于工业生产期间,冷却用水量极多,采用膜法水处理技术处理过的污水,可再度在冷却水系统中回用,替换掉部分新鲜水。这既可以降低企业的用水花销,还可削减新鲜水的取用规模,缓解水资源匮乏的压力,在像钢铁、石化这类行业的冷却水系统内,膜法水处理技术被大量运用,采用微滤、超滤等预处理技术去除污水中的悬浮颗粒和胶体。随后借助反渗透等深度处理技术把盐分和有机物去除,使处理后的水质符合冷却水系统的相关要求,企业采用冷却水回用的方式能减少用水成本,同时减少冷却水系统出现结垢与被腐蚀现象的风险,让设备的使用期限有所增长。

纺织、印染等行业实施洗涤工序的时候,会生成大量洗涤废水,采用膜法水处理技术处理完成后的洗涤废水,能回用到洗涤流程当中,做到水资源的循环利用。在纺织印染行业当中,采用超滤、纳滤等技术对洗涤废水加以处理,把里面的染料、助剂等有害物去除掉,使处理后的水质达到洗涤的要求水平,回用洗涤水可降低企业用水成本,还可降低废水排放对周边环境的影响。洗涤水的回用可削减废水排放量与处理成本,同时降低对新鲜水的依赖水平,加大水资源的利用效率。

锅炉补给水对水质的要求颇高,得把水中盐分、有机物等杂质消除掉,采用膜法水处理技术处理后的污水,可回用到锅炉补给水系统里面,保障锅炉安全地正常运行。在电力、化工等行业所属的锅炉补给水系统里,采用反渗透等技术处理污水,把里面的盐分和有机物除掉,让处理后的水达到锅炉补给水的要求,回用锅炉补给水可降低企业用水成本,也能够增进锅炉的运行效

率与安全性能。锅炉补给水回用可减少新鲜水的取用规模,减少企业的运营开支,高质量的补给水可降低锅炉结垢、腐蚀的风险,提高锅炉的使用寿命。

3 工业污水回用中膜法水处理技术的运用成效

3.1 高效净化水质

膜法水处理技术采用微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)等不一样的膜组件,对工业污水实施深度净化,这些膜组件具备不同规格的孔径与过滤精度,可专门针对地去除污水中的各类杂质。

微滤膜(MF)的主要用途是去除污水中的悬浮物和大颗粒胶体物质,该微滤膜的孔径偏大,然而足以阻拦大部分肉眼能看见的杂质,超滤膜(UF)其孔径相对而言更小,可以进一步把污水中的细小胶体、病毒和多数细菌去掉,保障出水水质呈现清澈透明状态。

纳滤膜(NF)呈现出更精细的过滤本领,它能去除掉污水里大部分有机物、部分无机盐以及重金属离子,同时保留水中存在的一价离子。像钠、钾这一类,适合在对水质要求较高的场合中运用,而反渗透膜(RO)属于膜法水处理技术里的“佼佼者”,它几乎能完全除去污水里的各类溶解盐分、有机物、细菌、病毒等,让处理后的水质逼近纯水标准,契合最苛刻的用水要求。

利用这些不同类型膜组件的组合,膜法水处理技术可高效去除工业污水里的各类杂质,极大提升水质的纯度。处理后的水质清透,能够契合工业生产中的多样回用需求,如可作为冷却水、洗涤水以及锅炉补给水等,实现了水资源的循环往复利用。

3.2 实现资源化利用

采用膜法水处理技术,既提升了工业污水的水质,还实现了水资源的循环利用与资源转化。凭借膜法水处理技术达成工业污水回用,可显著降低企业对新鲜水的需求量,由此可降低企业用水成本,在电力、化工等行业的锅炉补给水体系中,回用水的运用可替代部分新鲜水,减少用水费用支出,提高经济成效。

膜法水处理技术可把工业污水中的有害物去除,使处理后的水质达到排放及回用的相关标准,以此减少废水排放量,减轻环境面临的污染压力,这对保护水资源、维持生态平衡意义重大。

在开展处理工作期间,膜法水处理技术能对污水中的有价值物质予以回收,诸如重金属离子、有机物等物质,这些有价值物质经进一步处理后可实现再利用,做到资源的循环利用。这不仅可以节约资源,还能降低废物排放的规模,减弱环境污染的态势。

3.3 提升运行稳定性

膜法水处理技术运行管理起来简洁又便利,自动化水平较高,采用先进的控制系统与监测设施,可实现针对膜组件的自动清洗、反冲洗与更换等操作,保证系统平稳运行。该高度自动化的运行管理规程,大大减少了操作人员的劳动压力,增进了工作

效率。

膜法水处理技术的适应能力十分强,它可应对不同水质以及处理要求的各种变化,依靠调节膜组件的类型、孔径和运行参数等项目,能实现对各类工业污水的有效治理,因为具有这种灵活性,膜法水处理技术在各种工业污水回用的场景里都能起到良好的处理作用。

3.4 降低环境影响

运行膜法水处理技术,无需投加大量的化学药剂,以此减少了对生态环境的二次污染。传统的水处理技术一般会投加絮凝剂、消毒剂等化学药剂以辅助处理污水,使用这些药剂的过程中或许会产生有害物质,造成环境出现二次污染情形。而膜法水处理技术是依靠物理过滤作用对水质进行净化,不必添加化学药剂,因而体现出更强的环保性。

伴随膜材料的持续研发与改进以及处理工艺的优化,膜法水处理技术的能耗正逐步下降,反渗透技术的运行压力逐步下降,能耗也相应出现减少,这让膜法水处理技术在实现对水质高效净化的同时,还能维持在较低的能耗水平,进一步降低了对周边环境的影响。

综上所述,膜法水处理技术在工业污水回用中展现出了显著的优势。它不仅能够高效净化水质、实现资源化利用,还能提升运行稳定性、降低环境影响。随着技术的不断进步和运用范围的不断扩大,相信膜法水处理技术将在未来工业污水回用领域发挥更加重要的作用。

4 结语

膜法水处理技术在工业污水回用中的成功运用,不仅彰显了其高效、节能、环保的显著优势,更为工业水资源的循环利用和环境保护开辟了新路径。通过预处理、深度处理等多环节的综合运用,膜法水处理技术有效解决了工业污水回用中的水质净化难题,实现了水资源的最大化利用。其高度的自动化和智能化管理,降低了人力成本,提高了运行效率,确保了处理效果的稳定性和可靠性。随着膜材料的持续创新和处理工艺的不断优化,膜法水处理技术将在工业污水回用领域发挥更加重要的作用。这一技术将成为推动工业绿色转型、实现可持续发展的关键力量。

【参考文献】

- [1] 劳邦顺.膜法水处理技术在工业污水回用中的应用[J].造纸装备及材料,2024,53(08):114-116.
- [2] 史金卓.膜法水处理技术在工业污水回用中的应用[J].天津化工,2022,36(03):52-54.
- [3] 曹晨茜.膜法水处理技术在工业污水回用中的应用[J].化工管理,2019,(22):30.

作者简介:

朱明岩(1991--),男,汉族,山东省济南市人,本科,中级工程师,研究方向:水污染防治领域。