

工业污水零排放工艺探究

施 展

中国建材国际工程集团有限公司江苏分公司 江苏 南京 210000

摘 要：随着工业化的快速推进，工业污水排放问题日益凸显，严重威胁着生态环境和水资源安全。本文首先对工业污水零排放的重要性进行了阐述，接着详细介绍了零排放工艺的设计与实施步骤，包括预处理、深度处理、资源回收和系统构建等环节。最后，通过某玻璃厂的案例分析，验证了工业污水零排放工艺的可行性和优越性。本文的研究旨在为类似工业领域的污水处理提供借鉴和参考，推动工业污水治理技术的创新与发展。

关键词：工业污水；零排放；污水处理；资源回收

引言：工业污水排放是当前环境保护面临的重要问题。传统的污水处理方法往往只能达到排放标准的要求，而无法实现真正的零排放。随着环保意识的提高和技术的不断进步，工业污水零排放工艺逐渐成为研究的热点和趋势。该工艺旨在通过一系列处理技术，将工业污水中的有害物质彻底去除并回收利用，最终实现污水的无害化和资源化。因此，本文将对工业污水零排放工艺进行探究，以为类似工业领域的污水处理提供借鉴和参考。

1 工业污水零排放工艺的重要性

工业污水零排放工艺的重要性，首先体现在其对于环境保护的积极作用。工业污水往往含有有毒有害物质，如果直接排放到环境中，会对生态系统造成极大的破坏，甚至影响到人类的健康。实现工业污水的零排放，可以从源头上减少污染物的排放，有效地保护生态环境。其次，工业污水零排放工艺还能提高资源的利用率。工业污水中含有大量的有效物质，如果合理提炼、利用，将能够节省大量的资源，延长资源的利用寿命。这既改善了环境，也提高了资源的利用率，实现了双赢^[1]。最后，工业污水零排放工艺有助于缓解我国的水资源压力。我国水资源短缺问题日益严重，而工业用水占据了很大的比例。实现工业污水的零排放和再利用，可以大大减少对新鲜水资源的需求，从而缓解我国的水资源压力。同时，这也符合可持续发展的理念，有利于推动我国的绿色发展。

2 工业污水零排放工艺的技术路线

2.1 污水预处理

污水预处理是工业污水处理流程中的关键第一步，其主要目的是去除废水中的大颗粒物质、悬浮物、油脂以及其他可能对后续处理工艺造成干扰的杂质。这一步骤对于确保整个污水处理系统的稳定运行和最终出水水

质的达标至关重要。预处理通常包括物理和化学两种方法。物理方法主要是通过格栅、筛网等设备截留废水中的大颗粒固体物质，如木块、塑料片等，防止它们进入后续处理单元造成堵塞或损坏。化学方法则主要是通过添加混凝剂、助凝剂等化学药剂，使废水中的微小悬浮物和胶体物质聚集成较大的絮体，便于后续的沉淀或气浮处理。此外，预处理还包括调节废水pH值、去除油脂等步骤。pH值的调节是为了使废水中的化学反应能够在最佳条件下进行，从而提高后续处理的效率。去除油脂则是为了防止油脂在后续处理单元中积累，影响处理效果并可能引发一系列问题。总之，污水预处理是整个污水处理流程中不可或缺的一环。通过合理选择和配置预处理设备，可以有效地去除废水中的杂质，保证后续处理工艺的稳定运行，为实现工业污水零排放目标打下坚实的基础。

2.2 生物处理

生物处理是工业污水处理中的关键环节，其核心是利用微生物降解有机污染物的能力。在自然界中，微生物具有分解各种有机物的能力，工业废水中的有机物对它们而言是营养源。通过合理控制条件，如温度、pH值、溶解氧等，可以刺激微生物的生长和代谢，从而加速有机物的降解。活性污泥法是一种广泛应用的生物处理技术。在这种方法中，微生物（包括细菌、原生动物等）与废水中的有机物在活性污泥中充分接触并发生反应。微生物利用有机物作为碳源和能源，通过一系列的生化反应将其分解为二氧化碳和水。活性污泥具有良好的沉降性能，可以方便地与处理后的水分离，从而实现废水的净化。生物膜法是另一种常用的生物处理技术。在这种方法中，微生物附着在固体载体（如塑料、陶瓷等）表面形成生物膜。当废水通过这些载体时，有机物被生物膜上的微生物降解。生物膜法具有处理效率高、

耐冲击负荷强等优点,适用于处理高浓度有机废水^[2]。厌氧生物处理法则适用于处理含有难降解有机物的废水。在这种方法中,微生物在无氧条件下进行代谢,将有机物转化为甲烷和二氧化碳等气体。厌氧生物处理不仅可以降解有机物,还可以产生可利用的能源(如沼气),具有环保和经济效益双重优点。

2.3 膜分离处理

膜分离处理工艺,以其独特的分离机制和高效的处理效果,在工业废水处理领域中占据着举足轻重的地位。膜分离技术的核心在于其精密的膜材料,这些膜具有微米甚至纳米级别的孔径,使得只有特定大小或性质的分子和离子能够通过,从而实现废水中有害物质与水分子的有效分离。反渗透技术,作为膜分离技术的杰出代表,通过施加压力,使得废水中的水分子逆着自然渗透的方向通过反渗透膜。这一过程中,盐分、重金属离子、有机物等有害物质被牢牢截留在膜的另一侧,从而得到高纯度的水。反渗透技术的广泛应用,不仅在于其高效的分离效果,更在于其产出的水质稳定可靠,能够满足各种严格的用水要求。除了反渗透技术,纳滤、超滤和微滤等膜分离技术也在工业废水处理中发挥着重要作用。纳滤技术以其适中的孔径大小,能够有效地去除废水中的二价和多价离子,同时保留对人体有益的一价离子,如钠、钾等。超滤技术则主要针对废水中的大分子物质、胶体、悬浮物等进行分离,其孔径大小适中,能够保留水中的矿物质和微量元素。微滤技术作为孔径最大的膜分离技术,主要用于去除废水中的微粒和悬浮物,为后续的深度处理提供保障。膜分离处理工艺的高效性、稳定性和可靠性,使得其在工业废水处理中具有广泛的应用前景。随着科技的进步和膜材料的不断创新,我们有理由相信,膜分离技术将在未来的废水处理领域中发挥更加重要的作用,为实现工业污水零排放目标提供有力的技术支持。

2.4 高级氧化处理或深度处理

高级氧化处理或深度处理是针对工业废水中难降解有机物和高浓度氨氮等污染物的一种高效处理技术。这种技术利用强氧化剂产生的自由基,如羟基自由基等,与废水中的有机物发生反应,从而将其分解为低毒或无毒的小分子物质,甚至直接矿化为二氧化碳和水。芬顿氧化是一种经典的高级氧化工艺,它利用亚铁离子和过氧化氢之间的反应产生羟基自由基,从而降解有机物。这种工艺具有处理效率高、反应速度快等优点,尤其适用于处理含有难降解有机物的废水。臭氧氧化则是利用臭氧的强氧化性来降解有机物。臭氧分子可以直接与有

有机物发生反应,或者通过分解产生羟基自由基等活性物种来间接降解有机物。臭氧氧化工艺具有处理效果好、无二次污染等优点。光催化氧化是一种利用光催化剂在光照条件下产生的自由基来降解有机物的高级氧化工艺。常用的光催化剂包括二氧化钛等。光催化氧化工艺具有反应条件温和、能耗低等优点,是一种具有发展潜力的废水处理技术。这些高级氧化工艺可以单独使用,也可以与其他废水处理技术组合使用,以实现更好的处理效果。随着环保要求的不断提高和废水处理技术的不断发展,高级氧化处理或深度处理将在工业废水处理中发挥越来越重要的作用。

2.5 资源回收

资源回收是工业污水零排放工艺中的重要环节,它不仅能够减少污染物的排放,还能实现资源的有效利用,降低生产成本,促进企业的可持续发展。在玻璃厂中,经过深度处理的污水可以成为宝贵的资源来源。首先,污水中可能含有未完全反应的玻璃原料、碱和其他有用物质。通过合适的回收技术和设备,这些物质可以从污水中提取出来,经过进一步处理后重新用于玻璃生产。这不仅节约了原材料成本,还减少了对环境的污染。其次,处理后的污水还可以作为中水回用于生产过程中^[3]。玻璃厂在生产过程中需要大量的冷却水和清洗水。传统上,这些水通常来自新鲜水源,使用后直接排放,造成了水资源的浪费。而通过中水回用技术,处理后的污水可以作为冷却水和清洗水再次利用。这种循环利用不仅节约了水资源,还减少了污水的排放量,实现了水资源的可持续利用。为了实现有效的资源回收,需要采用先进的回收技术和设备。例如,可以采用膜分离技术、离子交换技术等提取污水中的有用物质。同时,还需要对中水回用系统进行合理设计和配置,确保回用水的质量和稳定性满足生产要求。此外,有关部门和企业应加大对资源回收技术的研发和推广力度。通过政策引导和资金支持,鼓励企业采用先进的资源回收技术,实现污水的资源化利用。同时,还应加强宣传教育,提高公众对资源回收的认识和重视程度,形成全社会共同参与的良好氛围。

2.6 零排放系统构建

零排放系统构建是迈向工业污水零排放目标的决定性步骤,它不仅要求技术的先进性和处理效率,更强调整体设计和持续运行的环保理念。这一系统构建的首要任务是深入了解废水特性,包括其成分、浓度、流量以及潜在的有害物质。基于这些数据,设计团队能够评估各种处理技术的适用性,从而确定最佳的污水处理工

艺流程。在构建过程中,注重水资源的循环利用是至关重要的。这不仅体现在处理过程中产生的中水的再利用上,如用于非饮用目的,如清洗和冷却,从而减少了对新鲜水资源的需求;还体现在将经过高度处理的水重新引入生产过程,形成了水资源的内部循环,大大提高了水使用效率。此外,节能减排也是零排放系统构建的核心考虑因素。选择高效能、低能耗的处理设备和工艺,不仅能降低运营成本,还能减少对环境的影响。例如,优先选用那些在处理过程中产生较少废渣和废气的技术,以及那些能够回收能源和有用物质的系统。最后,系统的长期稳定运行离不开科学的运行管理和维护。这包括定期的设备检查、维修和更换,以及根据实时监测数据对处理过程进行的微调。通过这些措施,可以确保零排放系统始终保持最佳状态,持续有效地为环境保护做出贡献。

3 工业污水零排放工艺的案例分析与实践应用

以某玻璃厂为例,该厂长期面临着污水处理难题,为了积极响应环保政策并降低生产成本,决定采用工业污水零排放工艺对污水进行处理。以下是该厂实施零排放工艺的详细案例分析。首先,在预处理阶段,该厂对污水进行了初步处理,去除了其中的大颗粒杂质和悬浮物。通过格栅、筛网等物理方法,有效减少了后续处理单元的负荷,提高了处理效率。其次,在深度处理阶段,该厂采用了多种处理方法,包括活性炭吸附、膜分离技术等,对污水中的有机物、重金属离子等有害物质进行了彻底去除。这些处理方法的选择和实施,确保了污水中有害物质的彻底降解和去除,为后续的资源回收创造了有利条件。在资源回收方面,该厂对处理后的污水进行了资源化利用^[4]。其中,回收的有用成分被重新利用于生产,不仅节约了原料成本,还降低了废弃物的产生。同时,处理后的水被作为中水回用于玻璃厂的冷

却、清洗等环节,实现了水资源的循环利用。在系统构建方面,该厂注重各处理单元之间的协调和配合。通过合理设计和配置管道布局、设备接口等,确保了污水能够顺畅地流经各个处理单元,并实现了自动化控制和智能化管理。这使得整个处理过程更加稳定、高效,并降低了人工干预的需求。

实践结果表明,该工艺不仅有效降低了污染物的排放,还为企业带来了显著的经济效益和环境效益。首先,在经济效益方面,通过资源回收和水资源循环利用,该厂节约了大量的原料成本和水资源费用。同时,由于减少了废弃物的产生和排放,还降低了环保税等额外支出。其次,在环境效益方面,该工艺的实施使得玻璃厂的污水排放达到了零排放的标准,有效保护了周边环境,提高了企业的环保形象和社会责任感。

结语:综上所述,工业污水零排放工艺是实现工业绿色发展和保护生态环境的重要手段。本文以玻璃厂为例,深入探究了该工艺的重要性、设计与实施过程。通过预处理、深度处理和资源回收等环节的有机结合,实现了对玻璃厂污水的有效处理和资源化利用。未来,随着技术的不断进步和应用的不断拓展,工业污水零排放工艺将在更多领域发挥更大的作用,为推动工业的绿色发展和保护生态环境作出更大的贡献。

参考文献

- [1]赵玉明,王冬梅,李俊峰.工业污水零排放技术研究进展[J].化工进展,2021,40(1):320-327.
- [2]王建华,陈玉婷,陈英旭.工业污水零排放工艺研究与应用[J].环境污染与防治,2020,42(9):115-120.
- [3]张华伟.工业污水零排放技术与实践[M].北京:化学工业出版社,2019:56-72.
- [4]李文涛,肖志伟,马琳.工业污水零排放技术的研究进展[J].水处理技术,2019,45(3):1-4.