

# 石油化工工业废水处理工艺研究

陈文奇

宁波中金石化有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 石油化工工业废水具有水量大、水质复杂、有机污染严重和含重金属等特点。处理工艺主要包括预处理、生化处理和深度处理三个阶段,旨在去除杂质、有机物和重金属,实现废水达标排放或回用。然而,废水处理面临成分复杂、处理难度大、固废处理难题及成本考虑等挑战。随着环保要求提高,石油化工废水处理工艺需不断创新和优化,以实现更高效、环保的废水处理。

**关键词:** 石油化工; 工业废水; 处理工艺

## 引言

石油化工工业是国民经济的重要支柱,但其废水处理却成为环保领域的一大难题。由于生产过程中涉及多种溶剂、助剂和添加剂,石油化工废水成分复杂、有机污染严重,对环境和人类健康构成威胁。研究和发​​展高效、环保的废水处理工艺具有重要意义。本文将探讨石油化工废水的特点、处理工艺及其面临的挑战,以期为废水处理工作提供有益参考。

### 1 石油化工工业废水的特点

#### 1.1 其水量巨大

石油化工工业废水的特点尤为显著,其中一个显著的特点就是其水量巨大。随着科技的进步和工业化的发展,石油化工生产规模不断扩大,逐渐趋向大型化、集中化。在生产过程中,所使用的原料、溶剂、助剂和添加剂种类繁多,数量庞大,这些物质在生产流程中会经过一系列复杂的物理、化学和生物反应。这些反应不仅产生了大量的产品,同时也伴随着大量废水的生成。

(1) 这些废水可能含有各种有毒有害物质,如重金属、有机物、油脂等,它们的存在使得废水处理变得尤为复杂和困难。大量的废水排放,不仅给废水处理设施带来了沉重的负担,也增加了处理成本,使得废水处理成为石油化工企业面临的一大挑战。(2) 大量的废水排放也对环境造成了巨大的压力。未经处理的废水直接排放到环境中,可能污染水源、土壤和空气,对生态系统造成破坏,影响动植物的生存和繁衍。废水中的有害物质还可能通过食物链进入人体,对人类健康构成潜在威胁。

(3) 对于石油化工工业废水的处理和排放,必须引起足够的重视。企业应加强废水处理技术的研发和应用,提高废水处理效率,减少废水排放量,降低对环境的污染。政府也应加强监管力度,制定严格的废水排放标准,确保企业合规排放,保护生态环境和人类健康。

#### 1.2 水质复杂且变化大

石油化工工业废水的特点中,水质复杂且变化大是一个显著且不可忽视的方面。这一特点主要体现在废水成分的多样性和不稳定性上。(1) 石油化工生产过程中涉及的原料和添加剂种类繁多,这些物质在反应过程中会相互作用,生成多种复杂的化合物。这些化合物可能包括有机物、无机物、重金属等,使得废水中的成分异常复杂<sup>[1]</sup>。这些复杂的化合物不仅难以降解,还可能对环境和人体健康造成潜在威胁。(2) 由于石油化工生产过程中的各种因素,如原料配比、反应条件、操作方式等的变化,都会导致废水成分的变化。这种变化可能是短期的,也可能是长期的,使得废水处理面临更大的挑战。废水成分的变化不仅会影响废水处理的效果,还可能对处理设备造成损坏,增加运营成本。(3) 针对石油化工工业废水的特点,需要采用更加高效、灵活的废水处理技术。加强废水处理过程中的监测和调控,确保废水处理效果的稳定性和可靠性。还应加强源头控制,优化生产工艺,减少废水的产生和排放,实现可持续发展。

#### 1.3 有机污染较严重

石油化工工业废水的特点中,有机污染较严重是一个尤为突出的问题。这类废水中含有大量的有机物,其中主要成分为烃类及其衍生物,这些物质结构复杂,化学性质稳定,因此在水中难以通过自然过程进行有效降解。这些有机物不仅会对水体的生态平衡造成破坏,影响水生生物的生存,还会通过食物链的累积作用,最终对人类的健康产生潜在威胁。即使采用了焚烧或其他先进的物理、化学、生物处理方法对石油化工废水进行处理,处理后的废水中化学需氧量(COD)往往仍然处于较高水平。化学需氧量是衡量水体中有机物污染程度的重要指标,其数值较高意味着废水中有机污染物的浓度依然很大,对环境的潜在危害不容忽视。针对石油化工

工业废水的有机污染问题,需要采取更为严格和有效的处理措施,以降低废水中的有机物含量,减少对环境的污染。也需要加强废水处理技术的研发和创新,提高处理效率,降低处理成本,为石油化工行业的可持续发展提供有力支持。

#### 1.4 污水中还含有重金属

在石油化工生产过程中,为实现各种复杂的化学反应,催化剂起到了至关重要的作用。这些催化剂种类繁多,一个大型的石油化工厂所使用的催化剂种类甚至可以达到数十种之多。这些催化剂在反应过程中,由于高温、高压或其他反应条件的影响,可能会发生溶解或分解的现象<sup>[2]</sup>。若催化剂发生溶解或分解,它们所包含的重金属元素就可能随之进入废水之中。这些重金属包括但不限于铅、汞、铬、镉等,它们对环境 and 生物体都具有极大的毒性。重金属在环境中不易被降解,一旦进入水体,就可能通过食物链累积放大,对水生生物和人体健康造成潜在的威胁。重金属还可能对土壤和水体造成长期的污染,影响生态平衡和农业生产。对于石油化工工业废水中的重金属污染问题,必须引起足够的重视。企业需要采取有效的处理方法,如化学沉淀、离子交换、吸附或生物修复等手段来去除废水中的重金属,确保废水在排放前达到环保标准,从而保护环境和人类健康。政府和社会也应加强对石油化工废水处理的监管和关注,推动相关技术的研发和应用,为实现可持续发展和环保目标作出积极贡献。

## 2 石油化工工业废水处理工艺

### 2.1 预处理工艺

石油化工工业废水处理工艺是一个复杂且精细的过程,其中预处理工艺占据着举足轻重的地位。预处理的主要目标在于去除废水中的大颗粒固体杂质、油脂以及各类颗粒物,从而为后续的深度处理工艺奠定坚实的基础,创造更为有利的条件。(1) 格栅除渣是一个重要的步骤。在这一步骤中,利用专门设计的格栅设备,能够有效地拦截废水中的大颗粒杂质和固体颗粒物。这样做不仅可以防止这些大颗粒物质对后续处理设备造成堵塞,还能避免其对设备造成损坏,确保整个处理系统的稳定运行。(2) 油水分离环节。由于石油化工废水中往往含有大量的油脂和油类物质,这些物质如果不经过处理直接进入后续流程,会对处理效果产生严重影响。利用物理方法将这些油脂和油类物质有效地分离出来至关重要。常用的油水分离技术包括油水分离池和气浮设备等,它们能够高效地实现油与水的分离,为后续处理提供更为清洁的废水。(3) 调节也是预处理工艺中不可或

缺的一环。废水的pH值和温度是影响后续处理效果的关键因素。通过调节废水的pH值和温度,可以使其更加适应后续处理工艺的要求。这一步骤通常需要借助专业的调节设备和技术来实现,以确保废水在进入后续处理工艺前达到最佳的处理条件。

### 2.2 生化处理工艺

石油化工工业废水处理工艺中,生化处理工艺占据了举足轻重的地位。这一工艺主要依赖生物学原理,针对性地去除废水中的有机物污染物,从而实现废水的净化<sup>[3]</sup>。在生化处理过程中,通常有两种主要的生物处理方式:好氧生物处理和厌氧生物处理。(1) 好氧生物处理,顾名思义,是借助好氧微生物的活性来完成的。这些微生物在充足氧气的环境中,能够有效地将废水中的有机物质氧化,最终转化为二氧化碳和水。这一过程中,活性污泥法和生物接触氧化法都是常用的技术手段。活性污泥法是通过培养与废水中的污染物相适应的微生物菌群,形成活性污泥,进而通过吸附、氧化、分解等作用去除废水中的有机污染物。而生物接触氧化法则是通过生物膜上的微生物与废水中的有机物进行接触氧化,达到净化水质的目的。(2) 而厌氧生物处理,则是利用厌氧微生物在无氧或低氧条件下,将废水中的有机物质分解成甲烷和二氧化碳。这一过程中,厌氧消化法和厌氧接触氧化法常常被采用。厌氧消化法主要是利用厌氧菌群的代谢作用,将复杂有机物转化为简单有机物,再进一步分解为甲烷等气体。厌氧接触氧化法则是在无氧条件下,通过生物膜上的厌氧微生物与废水中的有机物进行接触氧化,实现有机物的降解。(3) 生化处理工艺的优势在于其处理效果好、运行稳定,并且相对环保。通过好氧和厌氧微生物的协同作用,可以有效地去除废水中的有机物污染物,使废水达到排放标准。生化处理工艺还具有操作简便、维护成本低等优点,使得它在石油化工废水处理中占据了不可或缺的地位。值得注意的是,生化处理工艺虽然具有诸多优点,但其处理效果也会受到多种因素的影响,如温度、pH值、微生物活性等。在实际应用中,需要根据废水的具体性质和处理要求,选择合适的生物处理方法,并优化工艺参数,以确保处理效果的稳定和可靠。

### 2.3 深度处理工艺

深度处理工艺在石油化工工业废水处理中占据举足轻重的地位。在完成了生化处理之后,废水中仍可能含有一定量的有害物质,这些物质可能无法满足严格的排放标准或回用要求。深度处理工艺应运而生,它是对生化处理工艺的进一步升华和完善,确保废水能够达到更

高的净化标准。(1)深度处理工艺中,吸附法是一种常用的技术手段。吸附剂,如活性炭、沸石等,具有强大的吸附能力,能够有效地吸附废水中的有机物和重金属离子,从而达到净化水质的目的。这种方法操作简单,效果显著,因此在工业废水处理中得到了广泛应用。

(2)膜分离法则是另一种高效的深度处理技术。它利用不同孔径和材质的膜,通过物理或化学作用,实现对废水中有害物质的选择性分离。这种方法不仅分离效果好,而且能够实现废水的资源化利用,提高水资源的利用效率<sup>[4]</sup>。(3)高级氧化技术则是近年来发展迅速的一种深度处理方法。它利用强氧化剂,如臭氧、过氧化氢等,对废水中的有机物进行氧化处理,使其转化为低毒或无毒的物质。这种方法能够有效去除废水中的难降解有机物,提高废水的可生化性,为后续的处理工艺创造更好的条件。

### 3 石油化工工业废水处理工艺的发展与挑战

随着全球环保意识的日益加强和相关法规的严格实施,石油化工工业废水处理工艺正面临着前所未有的挑战与机遇。面对日益严峻的环境压力,越来越多的石油化工企业开始认识到废水处理的重要性,并将其作为实现可持续发展的关键环节。

石油化工废水具有成分复杂、变化大、处理难度高的特点。废水中不仅含有大量有机物、重金属、悬浮物等有害物质,还可能含有有毒有害的化学物质,对环境和生态造成潜在威胁。废水处理需要采用多种技术手段的组合,包括物理法、化学法、生物法等,以实现全面、高效的处理效果。这些处理工艺往往存在着诸多挑战。第一,废水处理过程中需要消耗大量的能源和资源,导致处理成本较高。企业需要在保证处理效果的积极寻求降低成本的途径,如优化工艺流程、提高设备效率等。第二,废水处理过程中产生的污泥和废渣等固废也是一大难题。这些固废含有大量有害物质,需要进行无害化处理或资源化利用,以避免对环境造成二次污染。第三,随着石油化工产业的快速发展,废水处理工艺还需要适应不同规模、不同工艺的废水处理需求。不

同企业、不同工艺产生的废水成分和特性可能存在较大差异,需要针对性地开发适合的处理工艺和技术。废水处理工艺的研发和创新显得尤为重要。面对这些挑战,石油化工企业需要积极应对,加强技术研发和创新。第一,企业可以加强与科研机构、高校等的合作,共同开展废水处理技术的研究和创新,推动废水处理工艺的不断进步。第二,企业还可以引进国外先进的废水处理技术和设备,结合自身的实际情况进行消化吸收和再创新,提高废水处理效果和效率。第三,政府和社会各界也应加大对废水处理工艺的支持和投入。政府可以出台相关政策,鼓励企业采用先进的废水处理技术,对废水处理效果好的企业给予一定的奖励和支持<sup>[5]</sup>。社会各界也可以加强环保宣传和教,提高公众的环保意识,形成全社会共同参与废水治理的良好氛围。

### 结束语

综上所述,石油化工工业废水处理是一项艰巨而重要的任务。随着环保意识的提高和法规的严格实施,废水处理工艺需要不断创新和优化。我们应加大科研投入,探索更高效、环保的处理技术,同时加强废水处理过程中的监管和管理,确保废水处理工作的有效实施。只有这样,我们才能更好地保护环境、实现可持续发展。

### 参考文献

- [1]曹冬冬,李兴春,翁艺斌,薛明,徐文佳,白德豪.石化污水收集与处理环节挥发性有机物排放特征与反应活性[J].化工环保,2022,(05):635-642.
- [2]邹智."双碳"目标下石化污水"三废"处理工艺优化探讨[J].石油化工安全环保技术,2022,(03):57-61+8.
- [3]刘晨,莫莉,张旭龙,汪博.臭氧催化氧化技术在石化污水处理中的应用研究[J].广东化工,2022,(11):132-134+128.
- [4]韩红桂,张家昌,伍小龙,王梓先,乔俊飞.多尺度数据驱动的石化污水可生化性评价[J].控制工程,2022,(04):617-626.
- [5]桑军强,高峰,杨春鹏,孙钰林.负载MnO<sub>2</sub>陶瓷膜催化臭氧氧化处理石化污水反渗透浓水[J].化工环保,2022,(02):155-160.