

# 化工工业废水处理工艺分析

史益玮

临沂市恒泰安全科技有限公司 山东 临沂 276000

**摘要:** 化工工业废水是一种高浓度、难降解的有机废水,含有多种有害物质,对环境和人类健康造成严重危害。因此,对化工工业废水进行处理非常重要。本文简要介绍了化工工业废水的具体分类及其危害,对化工工业废水处理工艺进行了深入探讨,以期对相关领域的研究和应用提供参考。

**关键词:** 化工工业; 废水处理; 工艺

## 引言

化工工业是国民经济的重要支柱产业之一,但同时也产生了大量的废水。这些废水成分复杂、污染严重,若未经处理直接排放,将会对环境造成严重污染。因此,如何有效地处理化工工业废水成为了当前亟待解决的问题。本文旨在探讨化工工业废水处理工艺,为相关企业和研究人员提供参考。

## 1 化工工业废水的具体分类

化工工业废水是指在进行化学工业生产过程中产生的各种废水。这些废水主要来源于四个方面:工艺废水、冷却废水、冲洗废水和排放废水。每一种废水的性质和成分都有其特点,对环境和人类健康的影响也不尽相同。第一,工艺废水是指在化学反应过程中产生的废水,这类废水往往含有未反应完全的原料、催化剂、有机溶剂等,具有较高的浓度和较大的毒性。这些物质会对环境和人类健康产生严重的影响,因此需要经过特定的处理才能排放。处理工艺废水的方法包括化学处理、物理处理、生物处理等,需要根据废水的具体成分和浓度选择合适的方法。第二,冷却废水是指用于冷却化工设备、机器等产生的废水,这类废水通常含有大量的热能和水溶性杂质。由于这类废水的水温和pH值往往较高,对环境和水质有一定的影响,因此需要进行处理才能排放。处理冷却废水的方法包括沉淀、过滤、蒸馏等,以去除其中的杂质和有害物质。第三,冲洗废水是指用于冲洗化工设备、地面等产生的废水,这类废水往往含有大量的悬浮物、油污和化学物质。由于这类废水对环境和水质也有较大的危害,因此需要进行处理才能排放。处理冲洗废水的方法包括分离、沉降、中和等,以去除其中的有害物质和杂质。第四,排放废水是指经过化工生产过程产生的最终排放的废水,这类废水通常含有有机物、重金属、有害微生物等,需要经过特定的处理才能达到排放标准。处理排放废水的方法包括活性

污泥法、生物膜法等,以去除其中的有害物质和杂质。

## 2 化工工业废水的危害

化工工业废水是一种严重的环境问题,由于化工生产过程中使用大量的化学物质和原料,这些物质在生产过程中会被大量地排放到环境中,从而对环境造成严重的危害。首先,化工工业废水含有大量的有毒有害物质,如重金属、有机物、氨氮、总磷等,这些物质会对水体造成严重的污染。当化工废水排放到河流、湖泊等天然水体时,会污染水质,破坏水生生态环境,影响水生生物的生存。同时,化工废水中的有毒有害物质还会通过食物链被人体吸收,从而对人体健康造成潜在的危害。其次,化工工业废水中的有毒有害物质不仅会污染水体,还会污染土壤。当化工废水排放到土壤中时,其中的有毒有害物质会残留在土壤中,影响土壤的质量和生态平衡。这些物质会破坏土壤中的微生物群落,影响植物的生长和发育,导致土壤退化和生态环境的破坏。此外,化工工业废水中的有毒有害物质对人体健康也造成了潜在的危害。人们长期饮用被化工废水污染的水源或食用被污染的农产品,会导致中毒、致畸、致癌等健康问题。同时,化工废水中的有害物质还会通过空气传播,对人们的呼吸系统和免疫系统造成危害。最后,化工工业废水对生态环境也造成了严重的危害。废水中的有毒有害物质会破坏生态系统的平衡,影响生态系统的稳定性和功能。同时,废水中的有机物和营养物质会导致水体富营养化,产生蓝藻爆发、水华等现象,破坏水体的生态平衡和美观。

## 3 常用的化工工业废水处理工艺

### 3.1 膜技术法

膜技术法是一种先进的化工工业废水处理工艺,其主要利用半透膜对废水中的不同物质进行分离、纯化和浓缩。膜技术法在化工、食品、医药、电子等行业得到了广泛应用,具有分离效果好、适应面广、操作方便等

优点。(1)膜分离技术是利用半透膜对废水中的不同物质进行分离的一种方法。根据半透膜的孔径大小和分离物质的不同,可以将膜分离技术分为微滤、超滤、纳滤和反渗透等几种。微滤适用于分离废水中的悬浮物和颗粒物,其孔径较大,易于维护和清洗。超滤适用于分离废水中的大分子有机物、蛋白质、病毒等物质,其孔径较小,需要较高的压力进行驱动。纳滤和反渗透则适用于分离废水中的小分子有机物、盐类、重金属离子等有害物质,其孔径更小,需要更高的压力和更特殊的膜材料进行分离。(2)膜生物反应器是一种将生物反应器和膜分离技术相结合的废水处理工艺。在MBR中,废水与活性污泥混合后进入生物反应器,通过微生物的分解作用去除废水中的有机物和氮、磷等营养物质<sup>[1]</sup>。MBR具有处理效率高、占地面积小、出水水质好等优点,但也存在投资和运行成本较高的问题。(3)膜蒸馏技术是一种利用半透膜将废水中的有机物和挥发性物质进行分离的方法。在膜蒸馏过程中,废水经过加热后与膜表面接触,由于膜的透过性和挥发性物质的蒸汽压差,使得蒸汽通过膜表面进入另一侧的冷凝液中,从而实现废水中的有机物和挥发性物质的分离。膜蒸馏技术具有处理效果好、能源消耗低、易于操作等优点,但也存在膜材料易堵塞和需要加热等限制。(4)膜萃取技术是一种利用半透膜将废水中的有害物质萃取出来的方法。在膜萃取过程中,废水通过膜表面时,有害物质被膜吸附并从废水中分离出来,而水分子则透过膜进入另一侧的萃取液中。膜萃取技术具有分离效果好、处理速度快、溶剂用量少等优点,但也存在膜材料成本高、通量小等限制。

### 3.2 铁碳微电解法

铁碳微电解法是一种常用的化工工业废水处理工艺,它利用铁碳原电池的原理,通过微电解的方式将废水中的有机物和有害物质进行氧化、还原、分解等反应,以达到净化废水的目的。该方法具有适用范围广、处理效果好、成本低等优点,因此在化工、制药、印染等行业得到了广泛应用。首先,预处理是铁碳微电解法的重要步骤之一,其目的是去除废水中的大颗粒物质和杂质,以免影响后续处理效果<sup>[2]</sup>。预处理的方法包括沉淀、过滤、离心分离等。在预处理过程中,需要选择合适的处理方法和设备,以尽可能地去除废水中的杂质和有害物质。其次,投加铁碳填料是将铁屑和炭粉按照一定的比例投加到废水中,以形成微电池。铁屑和炭粉的投加比例和投加方式对微电解反应的效果和质量有着重要影响。在投加过程中,需要控制好铁屑和炭粉的投加比例和速度,以保证微电解反应的顺利进行。同时,微

电解反应是铁碳微电解法的核心步骤,其目的是通过电化学反应将有机物和有害物质分解成小分子物质或直接氧化成二氧化碳和水。在微电解反应过程中,铁和碳组成的微小电池会产生微弱的电化学反应,从而实现对废水的净化。微电解反应的效果和质量受到多种因素的影响,如废水的性质、铁屑和炭粉的投加比例、反应时间等。最后,后处理是对分离后的废水进行后处理,如活性炭吸附、氧化还原等,以进一步降低废水中的污染物含量。后处理的方法和设备需要根据废水的性质和处理要求进行选择和设计,以达到最佳的处理效果和质量。

### 3.3 聚酯酯化废水处理

聚酯酯化废水是一种高浓度、难降解的有机废水,其处理难度较大,常用的聚酯酯化废水处理工艺包括预处理、生化处理和深度处理等环节。(1)聚酯酯化废水中含有大量的高浓度有机物、悬浮物和油类物质,需要进行预处理以降低后续处理负荷。预处理包括除油、降浊和调节pH值等环节。除油环节主要是通过气浮、沉淀等方法去除废水中的油类物质,以减轻后续处理的负担。降浊环节则是通过加入絮凝剂等方法降低废水中的悬浮物含量,常用的絮凝剂包括聚合氯化铝、聚合硫酸铁等。调节pH值环节则是通过加入酸或碱将废水的pH值调节至适宜的范围内,以满足后续生化处理的要求。

(2)生化处理是聚酯酯化废水处理的核心环节,其目的是通过微生物的分解作用去除废水中的有机物。常用的生化处理方法包括活性污泥法、生物膜法等。活性污泥法是利用微生物群体附着在悬浮物上形成的污泥,通过吸附和分解废水中的有机物实现净化。生物膜法则是利用微生物群体在固体介质表面附着生长,形成生物膜,废水通过生物膜时有机物被微生物分解。在生化处理过程中,选育高效降解聚酯的微生物菌种是关键。通过驯化、筛选和富集等手段,可以获得具有聚酯降解能力的微生物菌种,提高生化处理的效率<sup>[3]</sup>。(3)经过生化处理后,聚酯酯化废水中的有机物浓度已经降低,但仍然可能存在一些难降解的有机物和有毒物质,需要进行深度处理。常用的深度处理方法包括臭氧氧化、光催化氧化、Fenton氧化等。臭氧氧化法是利用臭氧的强氧化性去除废水中的有机物和有毒物质。光催化氧化法则是利用光照射催化剂,产生具有强氧化性的自由基,从而去除废水中的有机物。Fenton氧化法则是利用 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{H}_2\text{O}_2$ 反应产生具有强氧化性的自由基,去除废水中的有机物。在深度处理过程中,需要针对废水的实际情况选择合适的处理方法,以达到最佳的处理效果。同时,也需要注意控制处理过程中的影响因素,如臭氧的投加量、光照射

强度、 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的投加量等。

### 3.4 氧化还原法

氧化还原法是一种常用的化学方法，用于处理含有还原性或氧化性污染物质的废水。该方法通过添加氧化剂或还原剂，将废水中的有害物质氧化或还原成无害物质，以达到净化废水的目的。常见的氧化剂包括漂白粉、臭氧、高锰酸钾等。这些氧化剂可以与废水中的还原性物质发生氧化反应，将有害物质转化为无害物质。例如，漂白粉可以用于处理含有氰化物的废水，将其氧化为无害的二氧化碳和水；臭氧可以用于处理含有有机污染物的废水，将其氧化为无害的二氧化碳和水。而常见的还原剂包括硫酸亚铁、亚硝酸盐等，这些还原剂可以与废水中的氧化性物质发生还原反应，将有害物质转化为无害物质。例如，硫酸亚铁可以用于处理含有铬离子等重金属离子的废水，将其还原为无害的金属单质；亚硝酸盐可以用于处理含有亚硝酸盐污染物的废水，将其还原为无害的氮气。

### 3.5 化学中和法

化学中和法的基本原理是酸碱中和反应。当废水中存在酸性或碱性物质时，通过添加适量的中和剂，使酸性废水中的氢离子与中和剂中的氢氧根离子反应，或者使碱性废水中的氢氧根离子与中和剂中的氢离子反应，生成中性物质，从而降低废水的酸碱性和污染性。其中，常见的中和剂包括石灰、氢氧化钠等，在选择中和剂时，需要考虑废水的酸碱性和排放标准。例如，对于酸性废水，可以选择石灰作为中和剂；对于碱性废水，可以选择硫酸作为中和剂。同时，在中和反应过程中，还需要控制好反应条件，如反应速度和反应时间。过快的反应速度可能导致中和剂用量过大，增加处理成本；过长的反应时间可能导致废水中的有害物质被进一步转化成其他有害物质<sup>[4]</sup>。因此，需要在实际操作中根据实际情况进行调整和控制。最后，在中和法处理过程中，需要注意防止二次污染。例如，在使用石灰等碱性中和剂时，可能会产生大量废渣，这些废渣需要妥善处理或利

用，以避免对环境造成二次污染。

### 3.6 生物方法

生物方法是一种常用的化工工业废水处理工艺。该方法主要通过微生物的生物化学作用，将废水中的有害物质转化为无害物质，以达到净化废水的目的。生物方法具有处理效果好、操作简便等优点。但在使用生物方法时，需要选择合适的微生物种类和处理条件，以保证处理效果和质量。一方面，活性污泥法是一种常用的生物方法，用于处理含有有机物的废水。该方法通过培养和利用活性污泥中的微生物群体降解有机物，同时进行氧化的作用，以达到净化废水的目的。活性污泥法具有处理效果好、操作简便等优点，但在使用过程中需要控制好污泥龄、曝气量等参数。另一方面，厌氧生物处理法是一种利用厌氧微生物降解有机物的生物处理方法。在厌氧生物处理法中，厌氧微生物在无氧条件下将废水中的有机物分解为甲烷和二氧化碳等无害物质。同时，厌氧生物处理法还能够去除废水中的氨氮和总磷等有害物质。

### 结语

综上所述，化工工业废水处理是一个复杂的问题，需要采取多种方法相结合的方式进行处理。在实际应用中，应根据废水的具体情况选择合适的处理方法和技术参数，以达到最佳的处理效果。未来，随着技术的不断进步和创新，相信会有更多高效、环保的废水处理工艺出现，为保护人类生态环境做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1]张明,王亮,李娜.生物法处理化工工业废水的应用研究[J].环境保护与循环经济,2019,(3):45-47.
- [2]王海燕,张莉,李华.物化法在化工工业废水预处理中的应用[J].工业水处理,2019,(4):89-92.
- [3]杨春玲,张志鹏,赵阳.吸附法在化工工业废水处理中的应用[J].水处理技术,2019,(2):109-112.
- [4]李明,王婷,王刚.超声波技术在化工工业废水处理中的应用研究[J].环境科学与技术,2019,(4):78-82.