

化工合成制药废水的处理技术研究

杨建轲 文晨辉

新拓洋生物工程有限公司 河南 鹤壁 458000

摘要: 化工合成制药废水的处理技术研究: 化工合成制药废水是一种成分复杂、污染物浓度高的废水, 对环境造成严重威胁。随着环保意识的增强和技术的发展, 针对化工合成制药废水的处理技术也在不断创新和改进。本文介绍了多种新型废水处理技术的原理和应用, 包括高级氧化技术、光催化氧化技术、电化学氧化技术和生物强化技术等。这些技术为化工合成制药废水的处理提供了更多的可能性和更高效的解决方案, 有助于减少污染物的排放, 保护环境和生态平衡。

关键词: 化工合成; 制药废水; 处理技术

引言: 化工合成制药废水是工业废水中较为特殊的一种, 由于其成分复杂、含有大量有毒有害物质, 处理难度较大。传统的处理方法往往难以满足日益严格的环保要求, 因此需要研究更加高效、环保的处理技术。本文旨在介绍当前新型的化工合成制药废水处理技术, 包括高级氧化技术、光催化氧化技术、电化学氧化技术和生物强化技术等, 并对其应用前景进行探讨。通过这些技术的推广和应用, 有望为化工合成制药废水的处理提供更加有效的解决方案, 降低废水对环境的负面影响, 促进可持续发展。

1 化工合成制药废水的来源与特性

化工合成制药废水主要来源于生产过程中的各个环节。首先, 原料预处理过程中会产生大量的废水, 这些废水中含有大量的有机物和无机盐。其次, 化学反应过程中也会产生大量的废水, 这些废水中可能含有未反应完全的原料、副产品以及催化剂等。此外, 产品的分离、纯化和洗涤过程也会产生大量的废水。最后, 废水处理过程中也会产生一部分废水, 这部分废水中含有大量的化学药剂和微生物。化工合成制药废水的特性主要体现在以下几个方面: 首先, 废水的pH值通常较高或较低, 这是因为在生产过程中使用了各种酸碱试剂。其次, 废水中的有机物浓度较高, 这是因为在生产过程中使用了大量的有机溶剂和原料。此外, 废水中的悬浮物和沉淀物较多, 这是因为在生产过程中产生了各种固体废物。最后, 废水中的有毒有害物质种类多, 含量高, 这是因为在生产过程中使用了各种有毒有害的化学试剂和催化剂。化工合成制药废水中的有毒有害物质主要包括以下几类: 首先, 重金属离子, 如铅、汞、镉、铬等, 这些重金属离子对人体和环境都有极大的危害^[1]。其次, 有机污染物, 如酚、酮、醛、醇等, 这些有机污染

物对水生生物有毒性作用。此外, 还有一些特殊的有毒有害物质, 如抗生素残留、激素残留等, 这些物质对人体健康的影响尚未完全明确。最后, 还有一些放射性物质, 如铀、钍等, 这些物质对环境和人体都有极大的危害。总的来说, 化工合成制药废水的来源广泛, 特性复杂, 含有多种有毒有害物质。因此, 对化工合成制药废水的处理和处置是一项重要的环保任务。目前, 已经开发出了多种废水处理技术, 如物理法、化学法、生物法等, 但这些技术都存在一定的局限性。因此, 如何开发更高效、更环保的废水处理技术, 是当前化工合成制药行业面临的重要挑战。

2 化工合成制药废水处理技术现状

化工合成制药废水是一种成分复杂、污染物浓度高的废水, 其处理难度较大。为了确保废水达标排放, 减少对环境的危害, 多种废水处理技术被广泛应用于实践中。物理处理技术是废水处理的初步阶段, 主要目的是去除较大的悬浮物和沉淀物。其中, 沉淀法是最常用的方法之一。通过在废水中投加药剂, 使悬浮物沉淀下来, 然后通过固液分离设备将其从废水中分离出来。但是, 这种方法对于溶解度高的物质效果不佳。过滤法是另一种常用的物理处理方法, 通过过滤介质拦截废水中的颗粒物, 常见的过滤介质有砂子、活性炭等。这种方法可以进一步去除沉淀法后仍存在的微小颗粒物。然而, 过滤法对于去除溶解性物质效果较差。吸附法则是利用多孔性吸附材料如活性炭、沸石等吸附废水中的有机物和重金属离子。这种方法对于特定物质的去除效果较好, 但吸附饱和后需要再生或更换吸附剂。化学处理技术通过化学反应来转化或去除废水中的有害物质。其中, 氧化还原法是一种常用的方法。通过强氧化剂或还原剂将有机物转化为无害物质, 或者将其分解为更小的

分子。例如，臭氧氧化法可以用于去除难降解有机物。化学沉淀法是通过向废水中投加沉淀剂，使某些离子形成不溶性沉淀物并分离出来。例如，加入石灰可以去除磷酸盐和重金属离子。混凝法是通过投加混凝剂使废水中的胶体颗粒脱稳并聚集，形成易于沉降的大颗粒然后分离。单一的处理技术往往难以达到理想的处理效果，因此组合处理技术被广泛采用。物理-化学组合工艺将物理法和化学法结合，如先进行沉淀或过滤再进行氧化还原处理，或者先进行吸附再进行化学沉淀。这种组合可以充分发挥两种方法的优势，提高处理效率。化学-生化组合工艺结合了化学处理和生化处理。先通过化学法去除部分污染物，降低废水毒性，再通过生化法进一步降解有机物。例如A/O工艺（厌氧-好氧工艺）就是一种常见的化学-生化组合工艺。物化-生化联合处理工艺则是将物理处理和化学处理与生化处理联合起来，形成一个多级处理的系统。这种工艺可以更全面地去除废水中的各类污染物，确保达标排放。总的来说，针对化工合成制药废水处理，单一的处理技术往往难以达到理想的处理效果。因此，在实际应用中需根据废水的具体性质和处理要求选择合适的组合工艺，以达到最佳的处理效果。

3 新型处理技术的发展与应用

随着科技的不断进步，废水处理领域也在持续创新。针对化工合成制药废水，传统的物理、化学和生化处理方法虽然有效，但在某些特定污染物或高难度废水的处理上仍面临挑战。新型的废水处理技术为此提供了更高效的解决方案。

3.1 高级氧化技术

高级氧化技术，一种在近几十年中逐渐得到广泛应用的新型废水处理技术，已经成为环保领域的重要研究方向。这种技术的核心是通过产生具有强氧化能力的羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ），对有机物进行瞬时的、深度氧化，达到将其完全矿化的目的。这种方法不仅能有效去除废水中的有机污染物，还能提高废水的可生化性，为后续生物处理创造有利条件。臭氧氧化法是高级氧化技术的一种重要方法，它利用臭氧作为氧化剂，通过与废水中的有机物发生反应，将其氧化成低毒或无毒的物质。这种方法具有反应速度快、不产生有害副产物等优点。臭氧氧化法可以应用于各种类型的废水处理，如生活污水、工业废水和农业废水等。此外，臭氧氧化法还可以与其他废水处理方法相结合，如活性炭吸附、絮凝沉淀等，以提高废水处理效果。Fenton试剂法由Fenton在20世纪初发明，它利用亚铁离子和过氧化氢的联合作用，产生 $\cdot\text{OH}$ 。此方法特别适合处理含有难降解有机物的废水。

Fenton试剂法具有反应条件温和、操作简便、成本低等优点。然而，由于Fenton试剂法产生的 $\cdot\text{OH}$ 浓度较低，因此其处理效果受到一定限制。为了提高Fenton试剂法的处理效果，研究人员已经提出了许多改进方法，如引入新型催化剂、优化反应条件等。湿式氧化法在高温和高压力下进行，使废水和空气在反应器中反应，使有机物被氧化成二氧化碳和水。这种方法对于处理高浓度的有机废水特别有效。湿式氧化法具有处理效果好、适用范围广等优点，但同时也存在能耗高、设备投资大等缺点。为了降低湿式氧化法的能耗和设备投资，研究人员已经提出了许多改进方法，如采用新型催化剂、优化反应条件等^[2]。总之，高级氧化技术作为一种高效、环保的废水处理方法，已经在国内外得到了广泛应用。随着科学技术的不断发展，高级氧化技术将在未来废水处理领域发挥更加重要的作用。

3.2 光催化氧化技术

光催化氧化技术是一种先进的环保技术，它利用特定的光激发半导体材料，如二氧化钛（ TiO_2 ）、氧化锌（ ZnO ）等，在光照条件下产生具有强氧化能力的电子-空穴对。这些电子-空穴对具有很强的氧化还原能力，能够将废水中的有机物、无机物等有毒有害物质降解为无害物质，从而达到净化水质的目的。光催化氧化技术具有许多优点。首先，它是一种物理方法，不需要添加任何化学试剂，因此不会产生二次污染。其次，这种方法对环境友好，不会产生有害的副产品。此外，光催化氧化技术具有高效、快速的特点，能够在较短的时间内完成废水处理。光催化氧化技术在去除有机染料、农药等有毒有害物质方面表现出特别有效的性能。例如，二氧化钛光催化法在紫外光的照射下可以使废水中的有机物和无机物发生氧化还原反应，生成二氧化碳（ CO_2 ）、水（ H_2O ）等无害物质。这种方法不仅可以有效地去除废水中的有毒有害物质，还可以提高废水的可生化性，有利于后续的生物处理。此外，光催化氧化技术还具有广泛的应用前景。它可以应用于化工、制药、印染、食品加工等行业的废水处理，也可以用于城市污水处理、农业污水处理等领域。随着光催化材料的研究不断深入，光催化氧化技术的应用领域将进一步扩大，为保护环境和水资源做出更大的贡献^[3]。

3.3 电化学氧化技术

电化学氧化技术则是在电解作用下，通过电解质溶液中的离子发生迁移和反应的过程。近年来，利用电解作用产生具有强氧化能力的羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ）或高活性的原子氧（ $\cdot\text{O}$ ），对有机物进行氧化分解的技术得到

了广泛关注。这种技术在处理有毒有害物质和染料废水方面具有很好的效果,为环境保护和资源循环利用提供了新的途径。羟基自由基($\cdot\text{OH}$)是一种非常活泼的氧化剂,具有很强的氧化能力,能够迅速破坏有机物的结构,将其转化为无害的物质。原子氧($\cdot\text{O}$)同样具有较高的氧化活性,能够与有机物发生反应,生成水和二氧化碳等无害物质。因此,利用这两种强氧化剂对有机物进行氧化分解,可以有效地减少污染物的排放,保护环境。在实际应用中,三维电极电化学氧化法等新方法的发展进一步提高了该技术的处理效率和应用范围。三维电极电化学氧化法是一种将电解槽内的电极设计成三维结构的方法,使得电极与溶液的接触面积大大增加,从而提高了电解效率^[4]。此外,这种方法还可以通过调整电极之间的距离和形状,实现对电解过程的精确控制,以满足不同处理需求。除了三维电极电化学氧化法外,还有其他一些新型电解技术也在不断发展和完善。例如,脉冲电化学氧化法、微波辅助电化学氧化法等,这些方法在提高处理效率、降低能耗和减少副产物方面具有明显优势。这些新技术的发展为电解氧化技术在环保领域的应用提供了更多可能性。

3.4 生物强化技术

生物强化技术,作为一种新型的废水处理技术,近年来已经引起了广泛的关注和研究。这种技术的核心思想是通过驯化、筛选和培养特定的高效降解菌种,以强化微生物的降解能力,从而提高废水处理的效率和效果。首先,让我们来了解一下生物强化技术的基本原理。在传统的废水处理过程中,微生物是主要的降解者,它们通过分解有机物质,将其转化为无害的物质,从而实现废水的净化。然而,由于废水中可能含有各种复杂的有机物质,微生物的降解能力往往受到限制。因此,生物强化技术通过驯化、筛选和培养特定的高效降解菌种,以提高微生物的降解能力,从而提高废水处理的效率。具体来说,生物强化技术的过程通常包括以下几个步骤:首先,通过对自然环境中的微生物进行驯化,使其适应废水中的特定环境条件;然后,通过筛选

出具有高效降解能力的菌种,进一步提高废水处理的效率;最后,通过培养这些菌种,使其在废水处理过程中发挥最大的作用。例如,对于某些特定的药物废水,可以筛选和培养能够高效降解该药物的菌种。这样,不仅可以实现废水的有效处理,还可以避免药物残留对环境对人体健康的影响。此外,生物强化技术还可以应用于其他类型的废水处理,如化工废水、食品废水等,具有广泛的应用前景^[5]。总的来说,生物强化技术是一种具有很大潜力的新型废水处理技术。通过驯化、筛选和培养特定的高效降解菌种,可以有效提高废水处理的效率和效果,为解决环境污染问题提供了一种新的思路和方法。

结束语

化工合成制药废水处理技术的研究与应用对于环境保护和可持续发展具有重要意义。通过对新型高级氧化技术、光催化氧化技术、电化学氧化技术和生物强化技术等废水处理技术的介绍,我们了解了其在处理化工合成制药废水中的潜力和优势。这些技术为废水处理提供了更加高效、环保的解决方案,有助于降低污染物排放,保护生态环境。然而,在实际应用中,仍需考虑废水的特性和处理要求,选择合适的处理方法。未来的研究应进一步关注技术的改进和优化,提高处理效率,降低成本,为实现化工合成制药废水的资源化利用和可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]朱锦堂.化工合成制药废水处理技术发展研究[J].工程技术研究,2020,5(14):21-22.
- [2]梁明杰,李夏蓓,陈小峰,等.化工合成制药废水处理技术探讨[J].化工管理,2019(26):140-141.
- [3]姜述伟.化工合成制药废水处理技术及研究进展[J].科技创新导报,2018,15(25):74+76.
- [4]陈典主,吴龙华,张翔宇.化工合成制药废水处理技术的研究进展[J].化工设计通讯,2018,44(3):186+235.
- [5]郑瑞平.化工合成制药废水处理技术探讨[J].化工管理,2017(30):239.