

基于氮肥企业氨氮污水处理的环保问题研究

邢国栋

内蒙古鄂尔多斯化学工业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 016064

摘要: 文章基于氮肥企业氨氮污水处理问题展开环保研究, 深入分析氮肥企业氨氮污水的来源、特性及其对环境 and 人类健康的潜在危害。探讨多种氨氮污水处理技术的优缺点, 包括物理处理法、化学处理法、生物处理法及高级氧化法等, 旨在为氮肥企业选择适合自身条件的污水处理技术提供指导。同时还提出了加强运行管理、推动技术创新等策略, 以促进氮肥企业实现氨氮废水的达标排放和可持续发展。

关键词: 氮肥企业; 氨氮污水处理; 环保问题研究

引言: 氮肥企业作为农业生产的重要支撑, 其生产过程中产生的氨氮污水对环境和人类健康构成了严重威胁。氨氮污水不仅会导致水体富营养化、降低水体溶解氧浓度, 还可能对下游渔业用水和人类饮用水安全造成不利影响。因此研究氮肥企业氨氮污水处理问题, 探索高效、经济的处理技术, 对于保障生态环境安全、促进氮肥企业可持续发展具有重要意义。

1 氮肥企业在农业生产中的重要性

氮肥企业在农业生产中扮演着至关重要的角色。第一、氮肥是农作物生长不可或缺的营养元素之一, 氮元素是构成植物蛋白质、核酸和叶绿素的关键成分, 对植物的生长发育具有极其重要的促进作用。氮肥企业通过生产各类高效、易吸收的氮肥产品, 如尿素、铵态氮肥、硝态氮肥等, 为农作物提供了充足的氮素营养, 有效提升了农作物的光合作用效率和养分利用效率, 从而显著提高了农作物的产量和品质。第二、氮肥企业对于优化土壤结构、改善土壤肥力也具有重要意义。合理使用氮肥能够增加土壤的有机质含量, 提高土壤的保水保肥能力, 为农作物的根系生长创造良好的土壤环境, 氮肥的施用还能促进土壤微生物的活性, 加速有机物质的分解和养分的释放, 进一步提升土壤的肥力和生态功能。第三、氮肥企业对于推动农业绿色发展、实现农业可持续发展目标也发挥着积极作用。随着农业生产方式的不断转型升级, 氮肥企业正致力于研发更加环保、高效的氮肥产品和技术, 如缓释氮肥、控释氮肥等, 以减少养分流失和环境污染, 提高氮肥的利用率和农业生产效益。

2 氮肥企业氨氮污水排放现状

氮肥企业在生产过程中, 氨氮污水的排放是一个不容忽视的环境问题。当前, 氮肥企业氨氮污水排放的现状呈现出一定的复杂性和挑战性^[1]。一方面, 随着环保

法规的日益严格和公众环保意识的增强, 许多氮肥企业已经意识到氨氮污水排放对环境和生态系统造成的潜在危害, 并积极采取措施进行污染治理。这些措施包括建设污水处理设施、采用先进的污水处理技术、加强废水循环利用等, 以降低氨氮污水的排放量和浓度。通过这些努力, 一些氮肥企业的氨氮污水排放已经得到了有效控制, 甚至实现了零排放或接近零排放的目标。另一方面, 尽管有企业积极应对, 但仍有部分氮肥企业在氨氮污水排放方面存在不足。这些企业可能由于技术限制、资金短缺或管理不善等原因, 未能有效处理氨氮污水, 导致排放超标或对环境造成污染, 一些企业可能存在偷排、漏排等违法行为, 进一步加剧了氨氮污水排放的问题。

3 氮肥企业氨氮污水处理的环保问题

3.1 污水处理效果不达标问题

氮肥企业在氨氮污水处理过程中面临的一个显著且紧迫的环保问题是处理效果不达标。尽管企业已投入大量资金和资源建设污水处理设施, 并尝试采用各种先进的处理技术, 但由于技术更新速度跟不上污染排放标准的提升, 或者由于操作人员的专业技能不足、设备维护不当等原因, 导致处理后的污水仍然含有较高的氨氮浓度, 无法完全达到国家或地方的排放标准。这不仅影响企业的合规运营, 限制其可持续发展能力, 还可能对周边水体生态系统造成严重的污染, 威胁到水生生物的生存和公众的饮用水安全。

3.2 资源浪费与能源消耗问题

氨氮污水处理过程中的资源浪费与能源消耗问题也是氮肥企业面临的环保挑战之一。传统的污水处理工艺往往需要消耗大量的水资源和能源, 如电力、燃料等, 用于驱动设备运转、加热和化学反应等过程。这不仅增加企业的运营成本, 也违背当前节能减排、绿色发展的环保理念, 如果处理过程中的水资源没有得到有效的循

循环利用,将导致宝贵的水资源被浪费。

3.3 污泥处置不当问题

在氨氮污水处理过程中,会产生大量的污泥,这些污泥含有较高的有机物、重金属和其他有害物质。如果污泥处置不当,将对环境造成严重的二次污染。目前,一些氮肥企业在污泥处理方面存在明显的不足,如将污泥随意堆放或填埋,未经过充分的无害化处理;或者将污泥直接排放到环境中,导致水体、土壤和大气受到污染。这不仅占用大量的土地资源,还可能通过渗滤作用污染地下水和土壤,对环境和人类健康构成潜在威胁。

4 现有氨氮污水处理技术分析

4.1 物理处理法

物理处理法主要通过物理手段去除废水中的氨氮,适用于低浓度氨氮废水的初步处理。这类方法操作简便,但通常需要消耗大量的能量,并且可能对出水水质有一定的限制。吹脱法是利用空气或蒸汽将废水中的氨气从液相转移到气相,从而达到去除氨氮的目的。该方法适用于pH值较高的废水,因为在碱性条件下,氨更容易挥发。吹脱塔是最常用的设备之一。通过调节废水的pH值(通常调至11左右),并在塔中通入大量空气或蒸汽,氨氮以游离氨的形式逸出^[2]。吹脱法的氨氮去除效率受温度、pH值、气液比和接触时间等因素的影响。吹脱法存在能耗大、出水氨氮浓度较高以及可能产生二次污染(如大气中氨的排放)等问题。汽提法与吹脱法类似,也是通过加热废水,使氨氮以气态形式逸出。与吹脱法不同的是,汽提法通常使用蒸汽,可以更有效地提高废水的温度,从而提高氨氮的去除效率。但汽提法的能耗更高,通常用于处理高浓度的氨氮废水,如炼钢、石油化工、化肥和有机化工等行业。

4.2 化学处理法

化学处理法通过化学反应去除废水中的氨氮,适用于中高浓度氨氮废水的处理。这类方法通常具有较高的去除效率,但可能产生大量的化学污泥或副产物,需要后续处理。化学沉淀法是通过向废水中加入化学药剂,如镁盐和磷酸盐,形成不溶性的磷酸铵镁(MAP)沉淀物,从而去除氨氮。

磷酸铵镁($MgNH_4PO_4$)作为一种优质的复合肥料,在化学沉淀法去除废水中氨氮的过程中得以生成,同时实现了磷资源的回收。该化学沉淀法的核心反应可以表示为: $Mg^{2+}+NH_4^++PO_4^{3-}\rightarrow MgNH_4PO_4\downarrow$ 。在反应条件方面,需控制适宜的pH值范围(9.0~11.0)以及特定的投加质量比(以 H_3PO_4 与 $Mg(OH)_2$ 计,其比例为1.5~3.5)。在满足这些条件的前提下,当废水中的氨氮浓度低于900 mg/L

时,该方法的氨氮去除率可高达90%以上。化学沉淀法存在用药量大、成本高以及可能产生二次污染(如磷的排放)等问题。折点氯化法是利用次氯酸钠或漂白粉将废水中的氨氮氧化生成氮气逸出。该方法还可以起到杀菌作用,同时使一部分有机物无机化。折点氯化法会产生副产物氯胺,可能对环境造成二次污染。处理后的出水中可能留有余氯,需要进一步脱氯处理。在pH值为6~7、每mg氨氮氯投加量为10mg、接触0.5~2.0小时的情况下,氨氮的去除率为90%~100%。该方法适用于低浓度氨氮废水的处理。化学氧化法是利用强氧化剂将氨氮直接氧化成氮气进行脱除。常用的氧化剂包括臭氧、过氧化氢、高锰酸钾等。化学氧化法具有反应迅速、处理效率高等优点,但成本较高,且可能产生有毒的副产物。

4.3 生物处理法

生物处理法是利用微生物的新陈代谢作用将氨氮转化为无害的化合物,包括硝化反应和反硝化反应两个过程。生物法具有成本低、处理效果好等优点,被广泛应用于实际生产中。硝化反应是在好氧条件下,通过硝化细菌将氨氮氧化成亚硝酸盐和硝酸盐的过程。硝化细菌包括亚硝化细菌和硝化细菌两类,它们分别将氨氮氧化为亚硝酸盐和硝酸盐。硝化反应通常需要较高的溶解氧浓度和适宜的pH值(7.0~8.5)。反硝化反应是在缺氧条件下,通过反硝化细菌将硝酸盐还原成氮气逸出的过程。反硝化细菌利用有机物(如甲醇、乙酸、葡萄糖等)作为电子供体,将硝酸盐还原为氮气。反硝化反应需要严格的缺氧环境,同时需要控制pH值和温度等条件。常见的生物脱氮流程可以分为多级污泥系统、单级污泥系统和生物膜系统。其中,A/O(厌氧/好氧)工艺是一种常用的单级污泥系统,具有流程简单、构筑物少、基建费用低、不需外加碳源、出水水质高等优点。在A/O工艺中,废水先进入厌氧段进行反硝化反应,然后进入好氧段进行硝化反应,实现氨氮的去除。硝化-反硝化工艺具有较高的氨氮去除效率,通常可以达到90%以上。然而该方法占地面积大、运行条件较苛刻(如需要较高的溶解氧浓度和严格的缺氧环境),且可能产生大量的剩余污泥^[3]。

4.4 高级氧化法等新兴技术

高级氧化技术(AOPs)是近年来发展起来的一种新型水处理技术,它通过在强氧化过程中产生以羟基自由基($\cdot OH$)为核心的强氧化剂,快速、无选择性、彻底地氧化环境中的各类有机和无机污染物。高级氧化技术在氨氮废水处理中展现出良好的应用前景。(1)光催化氧化法:光催化氧化法是在紫外光的激发下,半导体催

化剂表面产生的电子-空穴对与吸附在催化剂表面的溶解氧和水等物质作用产生氧化性极强的羟基自由基,从而引起氧化还原反应氧化分解氨氮污染物的一种方法。常用的半导体催化剂有TiO₂、ZnO、SnO₂等,其中TiO₂因其良好的光催化性能和稳定性而受到广泛关注。实验结果表明,在最佳条件下,TiO₂光催化氧化法处理低浓度氨氮废水的去除率可达90%以上,通过掺杂改性可以提高TiO₂的光催化效率和选择性。(2)电化学氧化法:电化学氧化法是利用电解过程中产生的强氧化性中间产物氧化氨氮。阳极材料在电化学氧化法中至关重要,不同的阳极材料具有不同的电化学性能。电化学氧化法可以在不存在氯离子的情况下,通过羟基自由基氧化氨氮;在存在氯离子的情况下,则类似于折点氯化法。电化学氧化法具有反应迅速、处理效率高等优点,但能耗较高且需要定期更换阳极材料。(3)膜技术:膜技术是一种高效的分离技术,可以用于氨氮废水的深度处理。常用的膜技术包括超滤、反渗透、纳滤等。膜技术可以去除废水中的悬浮物、有机物和无机盐等杂质,同时实现氨氮的去除,膜技术存在膜污染、膜寿命短以及运行成本高等问题。(4)催化湿式氧化法:催化湿式氧化法是在高温高压条件下,利用催化剂将废水中的有机物和氨氮氧化成二氧化碳、氮气和水等无害物质。该方法具有处理效率高、适用范围广等优点,但设备投资大、运行成本高且需要严格控制反应条件。

5 氮肥企业氨氮污水处理策略构建

氮肥企业氨氮污水处理策略构建是一个复杂而系统的过程,它涉及到废水特性的深入分析、处理技术的合理选择、设备的优化配置以及运行管理的精细化等多个方面。第一、氮肥企业需要对自身的氨氮废水进行详细的特性分析,包括废水的来源、成分、浓度、流量以及排放要求等。这一步骤是制定处理策略的基础,有助于企业了解废水的实际情况,为后续的技术选择和设备配置提供依据。第二、根据废水的特性分析结果,氮肥企业需要选择适合的处理技术。对于氨氮浓度较高的废水,可以考虑采用物理处理法(如吹脱、汽提)进行初步处理,以降低氨氮浓度;对于中低浓度的氨氮废水,

则可以选择化学处理法(如沉淀、氧化)或生物处理法(如硝化-反硝化)进行深度处理,随着技术的不断发展,高级氧化法等新兴技术也逐渐成为氮肥企业处理氨氮废水的有力工具^[4]。第三、在选择了合适的处理技术后,氮肥企业需要进一步优化设备的配置。这包括设备的选型、数量、布局以及与其他处理单元的衔接等。设备的优化配置不仅可以提高处理效率,还可以降低运行成本,实现经济效益和环境效益的双赢。第四、氮肥企业还需要加强运行管理,确保处理设施的稳定运行和达标排放。这包括制定详细的操作规程、加强设备维护、定期监测水质以及及时调整处理参数等。通过精细化的运行管理,可以及时发现和解决处理过程中出现的问题,确保废水处理效果达到甚至超越标准。第五、氮肥企业还需要关注技术的创新和发展趋势,积极引进和应用新技术、新工艺和新设备,以提高废水处理效率和质量,企业还需要加强与科研机构、高校以及同行的交流与合作,共同推动氨氮污水处理技术的进步和发展。

结束语

氮肥企业氨氮污水处理问题不仅关乎企业自身的可持续发展,更关系到整个生态环境的健康与稳定。通过深入研究和实践探索,找到多种有效的氨氮污水处理技术,并为企业提供针对性的处理策略。未来,期待氮肥企业能够进一步加强环保意识,加大技术创新力度,实现氨氮废水的达标排放,为构建绿色、和谐的生态环境贡献自己的力量。

参考文献

- [1]陈丽娜.污水处理厂的环保节能问题及对策分析[J].中国石油和化工标准与质量.2019,(9).DOI:10.3969/j.issn.1673-4076.2019.09.043.
- [2]胡杰军,董婧,沈志强,等.生物沸石人工湿地强化硝化处理污水处理厂二级出水研究[J].环境工程技术学报,2018,8(3):274-281.
- [3]沈超,任玉辉.多点进水AAO-A+MBR工艺在低C/N污水处理厂的工程应用[J].净水技术,2023,42(1):168-173.
- [4]杨波.污水氨氮检测方法问题分析及改进探究[J].山西化工,2020,40(04):40-41+60.