

量都需要被全面地考虑。

在处理 VOCs 的过程中,光催化技术展现出了卓越的性能,尤其是在处理低浓度 VOCs 的场景中,其表现尤为突出。光催化技术的核心是通过光生载流子与活性物质的交互作用,将其转化为如二氧化碳、水和其他小分子化合物这样的气体或物质。通过精心规划的光照条件和适当的催化剂选择,光催化技术不仅能在相对较短的时间范围内有效地降解 VOCs,而且还能实现较低的能量消耗。

3.4 生物降解法

在工业园区内,针对 VOCs 的低浓度和连续排放问题,生物降解法得到了主要的应用和治理。在众多处理方法中,厌氧氨氧化法被广泛认为是最常见的一种,它的工作原理是通过氨气与废水中的有机物进行反应,从而产生甲烷气体。这一方法由于规避了复杂设备的需求和高能量消耗,特别适合处理长时间和稳定的废气排放问题。通过生物方法,挥发性有机物可以被分解为无害的物质或少量的低分子化合物,从而达到对污染物的高效治理^[2]。然而,生物法操作效率在很大程度上受到外部环境因素(如温度和湿度)的限制,因此,对微生物生长的环境进行优化变得尤为重要,以提高其治理的效果。在实际应用中,生物法受到微生物活跃性和处理能力的限制,因此,它往往需要与其他治理方法进行整合和应用。

4 VOCs 污染治理技术的应用与案例分析

由于各个工业园区在生产属性和原材料的应用上有所不同,这也使得 VOCs 的排放特点也存在差异。鉴于这些差异性,选择恰当的治理策略显得尤为关键。更明确地讲,化工园区、制造业园区,以及精细化工和特殊行业园区在 VOCs 治理方面的需求存在差异,这也导致了对于治理技术的选择和应用有各自不同的标准和要求。

化工园区被普遍视为 VOCs 排放最为严重的几个区域之一。在我国范围内,化工园区不仅数量庞大,而且分布也非常广泛。在化工园区,VOCs 的种类非常丰富,其浓度相对较高,并且其排放既频繁又持续时间较长,这主要归因于化学原材料的种类繁多和生产过程的高度复杂性。因此,基于对化工园区主要污染源的深入分析,实施有效的控制措施变得尤为关键。VOCs 污染的主要来源包括了如有机溶剂、芳烃、醇类以及醚类等众多化学物质。

鉴于其独特性质,吸附法、冷凝法和光催化法已逐渐成为制造业园区中常用的治理技术。在众多方法中,吸附法

被认为是目前最为成熟的一种。吸附法在处理低浓度和大流量废气方面表现出众,尤其是在挥发性较高的 VOCs 溶剂中表现得尤为明显。吸附法因其吸附剂对有机污染物具有出色的吸附能力和易于再生的特性,因此在工业生产领域得到了广泛的应用。冷凝技术在溶剂再利用方面表现出色,尤其是在涂装和印刷环节,回收后的溶剂可以再次投入使用,这有助于降低原材料成本。结合吸附法和冷凝法可以进一步增加废气的排放浓度,但这也带来了吸附剂容易被污染和运营成本增加的挑战。光催化技术尤其适合于清除低浓度的 VOCs,尤其是在较为温和的条件下,通过使用光催化剂将 VOCs 转化为无害气体,此方法的优势在于其低能耗和零二次污染^[3]。

精细化工和特殊行业园区主要致力于处理特殊化学品和高端材料的生产流程,这些园区排放的 VOCs 污染物种类繁多,而且其排放具有周期性和不稳定性特点。在我国大量的化工园区里,绝大多数都是石油化工相关的企业,例如炼油和石化等行业。考虑到这些行业的生产流程极为烦琐,VOCs 的浓度忽高忽低,并且伴随着多种污染物的存在,传统的单一处理方式很难全面满足所有需求。

针对高浓度 VOCs 废气处理的挑战,某个化工园区决定采用活性炭吸附方法来进行废气净化。这片园区主要致力于制造溶剂型涂料,其中 VOCs 的释放量非常高,而排放的废气中主要含有苯、甲苯和其他的芳香烃。鉴于苯和甲苯都是高度有毒的物质,一旦它们被泄漏,可能会给人体带来巨大的伤害,因此有必要使用净化设备来对其进行严格的治理。经过对气体成分的深度分析和流量的评估后,园区选择了使用活性炭吸附技术来处理排放的废气。

5 结语

综上所述,对工业园区的 VOCs 污染进行全面治理既是一项复杂的任务,也需要持续的发展,这需要各种技术的共同应用和创新。未来工业园区在 VOCs 污染治理方面预期将走向更加环保、经济和可持续的发展路径。

参考文献

- [1] 王玉红,武心怡.工业园区 VOCs 综合整治模式探讨[J].中国环保产业,2017(11):27-28.
- [2] 苏柏杭,史风华,王文文,等.提升工业园区 VOCs 综合治理水平的措施[J].化工管理,2021.656.
- [3] 张强.苏州工业园区挥发性有机物排污收费试点下的污染治理措施及建议[D].苏州科技学院;苏州科技大学,2019.478.

Thoughts on the application of the treatment and restoration technology of ammonia nitrogen pollutants in groundwater

Zhou Zhang

Sichuan Zhongrong Shengtai Environmental Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

The problem of ammonia nitrogen pollution in groundwater is increasingly serious in many areas, which has brought many hidden dangers to the ecological environment and human health. Ammonia nitrogen pollutants mainly come from agricultural fertilization, sewage discharge and industrial wastewater. In order to effectively control the ammonia nitrogen pollution in groundwater, many new technologies have been put forward and applied in practice in recent years, including bioremediation, physical remediation, chemical and biological remediation, etc. These technologies have their own characteristics and can provide effective solutions for different degrees and types of ammonia nitrogen pollution. In some field studies, the application of these techniques has shown good treatment effects, significantly reducing the concentration of ammonia nitrogen in groundwater and improving water quality. This paper will discuss the cause, influence and application of the treatment technology of ammonia nitrogen pollution in groundwater, aiming to provide reference for future research and practice.

Keywords

groundwater; ammonia nitrogen pollutants; treatment and restoration technology; application

地下水氨氮污染物治理修复技术的应用思考

张舟

四川中蓉圣泰环境科技有限公司, 中国·四川成都 610000

摘要

地下水氨氮污染问题在许多地区日益严重,给生态环境和人类健康带来了诸多隐患。氨氮污染物主要来源于农业施肥、污水排放和工业废水等。为了有效治理地下水中的氨氮污染,近年来,许多新技术相继被提出并应用于实际中,包括生物修复、物理修复、化学生物等。这些技术各有特点,能够针对不同程度和类型的氨氮污染提供有效的解决方案。在一些实地研究中,这些技术的应用显示出良好的治理效果,显著降低了地下水中的氨氮浓度,改善了水质。本文将对地下水氨氮污染的成因、影响及治理技术的应用进行深入探讨,旨在为未来的研究和实践提供参考。

关键词

地下水; 氨氮污染物; 治理修复技术; 应用

1 引言

氨氮作为一种常见的水污染物,主要来源于农业施肥、污水处理不当以及工业废水排放等。在一些农田密集的地区,施肥过量导致的氨氮渗透,直接影响到地下水的品质。而在城市,污水处理设施的不足和工业排放的监管缺失,使得氨氮污染问题更加严重。这种污染不仅对生态系统造成损害,还可能对人类健康产生潜在威胁,如引发水体富营养化,导致藻类大量繁殖,进而影响水源的安全性。面对如此严峻的形势,治理地下水中的氨氮污染显得尤为重要。

2 地下水氨氮污染来源

2.1 农业活动

近年来,随着农业生产水平的不断提高,化肥使用量激增,特别是含氮化肥的广泛使用,导致大量氮素在土壤中残留。部分氮素通过雨水渗透进入地下水中,形成氨氮污染。此外,农作物的残留物、畜禽养殖产生的粪便等也是氨氮污染的重要来源。畜禽粪便中含有大量的氮,尤其是氨氮,当这些粪便未经处理就地排放或堆积时,氨氮通过土壤渗透进入地下水,导致地下水污染。畜禽养殖业的集约化发展,特别是大规模养殖场的兴起,进一步加剧了这一问题。

2.2 工业污染

许多工业生产过程中会产生含氮废水,尤其是化工、纺织、钢铁以及造纸等行业,这些行业在生产过程中排放出大量含氮污染物,特别是氨氮。虽然现代工业污水处理技

【作者简介】张舟(1986-),男,中国四川达州人,本科,工程师,从事环境影响评价、土壤地下水治理研究。

术有所提高,但在一些欠发达地区或环保意识较为薄弱的地区,工业废水往往未经处理或处理不达标就直接排放,导致地下水中的氨氮浓度升高。此外,一些工业废料和固体废物的露天堆放,经过雨水淋溶,也会将氮素带入地下水中,进一步加剧氨氮污染的问题。特别是在一些老工业区,长期的工业废水排放和废物堆积已经使当地地下水氨氮污染问题十分严重。

2.3 城市生活污水

随着城市化进程的加快,城市人口密度不断上升,生活污水排放量大幅增加。生活污水中含有大量的氮素,尤其是氨氮,主要来自人体排泄物、生活垃圾以及生活清洁用品的使用等。虽然现代城市污水处理厂能够有效去除部分氨氮,但在部分地区,污水处理设施不完善,导致排放的生活污水中仍含有大量的氨氮,最终通过渗漏或排入河流后渗入地下水,造成污染。此外,部分城市排水管网老化、破损,生活污水直接渗漏进入地下水系统,也是城市地下水氨氮污染的重要原因之一。

3 地下水氨氮污染物治理修复技术

3.1 物理修复技术

3.1.1 抽出处理技术

抽出处理技术是通过抽取受污染的地下水,使其离开污染源区域,随后对抽出的水体进行一系列处理以去除氨氮等污染物质。抽水处理过程通常包括物理、化学或生物处理步骤,常见的处理方式有活性炭吸附、离子交换、膜分离等。这种技术的优点在于操作灵活,适用于不同浓度和规模的污染场地,且可以较为快速地降低地下水中污染物的浓度。然而,抽出处理技术也存在一定的局限性,尤其是在污染范围广泛或污染物浓度较高的情况下,长期大规模抽水处理可能导致地下水资源的浪费,同时还存在二次污染的风险。

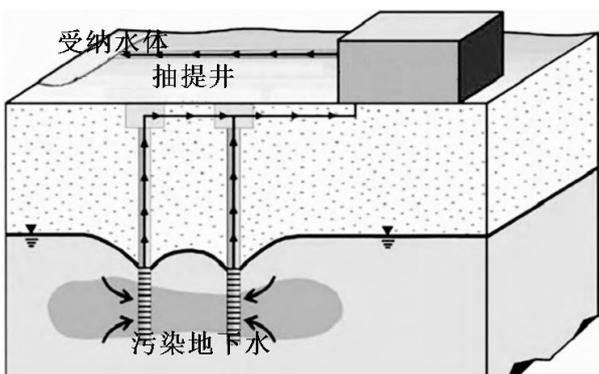


图1 污染地下水抽出处理技术示意

3.1.2 渗透性反应墙技术

渗透性反应墙技术是通过在污染物迁移路径上设置一堵渗透性墙体,墙体内填充有特定的反应性材料,当污染含氨氮的地下水流经墙体时,墙体内的材料与污染物发生化学或生物反应,使氨氮等有害物质被降解或去除。渗透性反应

墙的反应材料多样化,常见的包括铁屑、活性炭、沸石以及某些微生物基质等,这些材料可根据污染物的特性进行选择 and 组合,以达到最佳的修复效果。相比于抽出处理技术,渗透性反应墙具有较低的维护成本和长期稳定的处理效果,特别适合处理污染源较为固定、污染物迁移速度缓慢的地下水污染问题。

3.1.3 空气曝气/溶气气浮技术

空气曝气/溶气气浮技术是将空气或其他气体注入地下水中,通过气体的溶解、扩散和挥发作用,将污染物从液相转移至气相,随后通过收集和处理气相中的污染物来实现污染物的去除。对于氨氮污染,空气曝气可以通过促进氨的挥发作用来减少其浓度,同时还可以通过提高水体中的溶解氧水平,促进地下水环境中的自然降解过程。溶气气浮技术则在水处理的基础上增加了气浮装置,通过微小气泡的产生和上浮作用,将水中氨氮及其他悬浮污染物携带至水面,便于后续的物理去除。该技术的优势在于处理效率高,能够快速降低污染物浓度,且适用范围广泛。

3.2 化学修复技术

3.2.1 化学氧化技术

化学氧化技术是通过向污染区域注入氧化剂,使氨氮与氧化剂发生氧化还原反应,将氨氮转化为氮气或其他可接受的形态,从而实现污染物的去除。常用的氧化剂包括过氧化氢、高锰酸钾和臭氧等,这些试剂在地下水中能够通过氧化反应有效降解氨氮污染物。化学氧化技术的核心原理在于,氧化剂在地下水环境中会释放出强氧化性的自由基或活性氧物种,这些活性物种能够快速氧化氨氮,使其转化为无机氮或其他无毒物质。然而,该技术在实际应用中也存在一些问题,例如氧化剂的注入均匀性难以保证,地下水中其他还原性物质可能与氧化剂竞争反应,导致氧化剂的利用效率降低。因此,在实际工程中,化学氧化技术需要结合地下水的水质特性以及污染物分布情况进行优化设计,以确保治理效果的稳定性和安全性。

3.2.2 高级氧化技术

高级氧化技术的核心是通过外部能量激发或催化剂作用,产生具有强氧化能力的羟基自由基等活性物种,从而实现对污染物的快速降解。以光催化氧化为例,该方法利用紫外光或可见光激发光催化剂(如 TiO_2),使其产生羟基自由基,这些自由基能够与地下水中的氨氮发生氧化反应,将其转化为氮气或硝酸盐等稳定的化合物。相比传统化学氧化技术,高级氧化技术在处理复杂的地下水污染问题时表现出更高的效率和更强的适应性。尤其是在污染物浓度较高或氧化剂需求量较大的情况下,高级氧化技术能够有效减少氧化剂的用量,同时提高反应效率。然而,高级氧化技术在实际应用中也面临一些挑战。一方面,该技术通常需要额外的能量输入或催化剂支持,这可能增加工程成本;另一方面,由于地下水环境复杂多变,高级氧化技术对外部条件的依赖性