

The Impact of Chemical Wastewater Discharge on Groundwater Pollution and Environmental Protection Measures

Xiaoyan Wang¹ Kaixiang Sun² Yueying Zhang³

1. Shaoxing Ecological Environment Protection and Development Center, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

2. Zhejiang Geotechnical Survey and Design Institute Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

3. Shaoxing Environmental Pollution Prevention and Control Center, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract

The chemical industry is an important pillar of modern economy, but a large amount of waste water produced in the production process, if not treated properly, will cause serious pollution to groundwater. However, at present, the impact of chemical wastewater discharge on groundwater pollution is increasingly serious, which is mainly reflected in the infiltration of harmful substances, eutrophication of water bodies and water source safety risks. These pollution not only threaten the safety of groundwater resources, but also pose a potential threat to human health. In order to effectively deal with this problem, a series of environmental protection countermeasures need to be adopted. In this context, the paper first analyzes the types of pollutants in chemical wastewater and their impact on groundwater pollution, and explores effective environmental protection measures aimed at reducing the impact of chemical wastewater on groundwater, protecting valuable water resources, and promoting sustainable development.

Keywords

chemical wastewater discharge; groundwater pollution; impact; environmental protection treatment

化工废水排放对地下水污染的影响与环保治理对策

王晓燕¹ 孙凯祥² 张越颖³

1. 绍兴市生态环境保护发展中心, 中国·浙江 绍兴 312000

2. 浙江土力勘测设计院有限公司, 中国·浙江 绍兴 312000

3. 绍兴市生态环境污染防治中心, 中国·浙江 绍兴 312000

摘要

化工行业是现代经济的重要支柱,但其生产过程中产生的大量废水,若处理不当,将对地下水造成严重污染。然而当前化工废水排放对地下水污染的影响日益严重,主要体现在有害物质的渗透、水体富营养化和水源安全风险等方面。这些污染不仅威胁到地下水资源的安全,还对人类健康构成潜在威胁。为有效应对这一问题,需采取一系列环保治理对策。在此背景下,论文首先分析化工废水中污染物的种类及其对地下水污染的影响,并探讨有效的环保治理对策,旨在减少化工废水对地下水的影响,保护宝贵的水资源,促进可持续发展。

关键词

化工废水排放; 地下水污染; 影响; 环境治理

1 引言

随着化工产业的快速发展,化工废水的排放量大幅增加,化工废水中的有毒有害物质给环境带来了严重影响,尤其是对地下水的污染问题日益突出。地下水作为人类重要的饮用水和农业灌溉水源,其水质的污染不仅危及生态系统的平衡,还对人类健康造成潜在威胁。因此,探讨化工废水排放对地下水污染的影响以及相应的环保治理对策具有重要意义。

【作者简介】王晓燕(1986-),女,中国浙江绍兴人,本科,工程师,从事土壤、地下水污染防治、水环境污染防治等环保相关领域研究。

2 化工废水中污染物的种类及其对地下水污染的影响

化工废水中污染物的种类与特性可根据其来源和组成进行分类,主要包括无机污染物、有机污染物和生物污染物等。

2.1 无机污染物

无机污染物主要包括重金属、盐类及酸碱类物质,它们是化工废水中常见的污染成分。这些成分以生物蓄积、毒性增强和水质恶化为特征,对地下水污染的影响十分明显。一是在化工生产所产生废水的无机污染物中重金属是重要的组成部分。一旦该废水排放到地下水体中难以降解的铅、汞、镉、砷等重金属,生物毒性很强,并且可以通过食物链

长期作用于生态系统。同时土壤中重金属离子的迁移受其化学形态、土壤特性和水文条件等多重因素的影响,极易通过渗透、径流等多种方式向外扩散至生态系统。二是化工生产废水中盐类污染中通常含有氯化物、硫酸盐、硝酸盐等。高浓度的盐类可以导致地下水电导率与渗透压二者改变,一旦这种水作用在土壤中微生物活性会受到影响,最终造成土壤盐碱化让植物难以生长。三是在化工废水中酸碱类物质也较为常见。废水中的酸碱度变化,除了直接影响地下水的酸碱度外,还可能导​​致水体化学平衡受到氧溶解降低而影响。例如,化工酸性废水排放到地下水中会导致其金属离子溶出,使重金属的迁移力增强,对水质的污染也会更加严重。而化工碱性废水可能会对水体中的养分溶解造成影响,对生物生存环境造成干扰。四是地下水污染程度与无机污染物浓度、化学特性、环境状况等有很大的关系。长期存在并累积的污染物造成水体富营养化,对地下水水质构成影响,甚至威胁到人民的饮水安全。

2.2 有机污染物

有机污染物在化工废水中占据重要位置,主要包括挥发性有机化合物(VOCs)、持久性有机污染物(POPs)、合成染料、药物和农药等。这些污染物的特性和影响机制复杂,对地下水的污染具有显著且潜在的危害。第一,挥发性有机化合物是指一类易于挥发的有机化合物,常见于石油化工、涂料和清洁剂等行业的废水中。这类物质在环境中挥发后,易于通过空气沉降回地下水水体或通过渗透进入地下水系统。VOCs如苯、甲苯、二甲苯等,具有较强的毒性,可能对水生生物及人类健康产生影响。第二,持久性有机污染物包括多氯联苯(PCBs)、二噁英和某些氯代农药等,具有难以生物降解的特性。这类污染物在土壤和水体中可长期存在,具有生物累积性,可能通过食物链对生态系统产生负面效应。地下水中的POPs会对水体的生态平衡造成干扰,影响水质和生物多样性。第三,合成染料和药物的排放在化工废水中也日益受到关注。合成染料种类繁多,部分具有较强的生物毒性和环境持久性,可能导致地下水色度增加,影响水的物理性质。药物残留物则源于制药工业和医疗废物,通常以微量存在,但其对生物体的潜在影响不容小觑,可能导致耐药性细菌的产生。第四,农药的使用也为地下水污染提供了途径。化肥和农药的流失通过地表径流或渗透进入地下水系统,可能导致水体富营养化和生态失衡。农药在地下水中的降解速率较慢,尤其是在低温或缺乏氧气的条件下,进一步增加了其潜在风险。

2.3 生物污染物

化工废水中除上述所提两种污染成分外,还有以细菌、病毒、真菌、藻类等微生物为主的生物污染物。因而其排放到地下水后会严重破坏水质,同时对生态系统和人体健康都可能构成潜在的威胁。在化工废水生物污染物中,细菌是最常见的一类,特别是在若废水中有机物含量较高,细菌的数

量可能会明显增多。例如,化工废水中大肠杆菌、沙门氏菌等一些致病细菌随着排放直接进入地下水水体造成水源污染,同时若条件适宜它们繁殖速度快可能导致疾病传播。化工废水生物污染物中肝炎病毒、诺如病毒等病毒也较常见,且它们可经污染水体传播。这些病毒对环境条件具有较强的耐受性,同时它们的存在地下水系统病毒载量增加,这严重威胁着安全饮水。另外,化工废水生物污染中部分真菌可以产生对水生生物构成威胁的毒素。真菌的生长繁殖通常与水中的有机物浓度构成正比关系,当有机物含量过高时其繁殖迅速,对水质污染也会进一步加重。最后,藻类的繁殖与水体中养分浓度的高低有着密不可分的关系。而化学废水中氮、磷等营养物质浓度较高,当其排放到地下水时势必导致藻类大量形成藻华现象。同时,该现象会导致水体的光线透过率下降,这容易引发水生物大量死亡并释放有毒物质释放加剧水体污染。

3 化工废水排放对地下水污染的环保治理策略

3.1 注重源头控制

源头治理是以减少废水产生及其污染物排放为目的的化工废水治理的治本之策。首先,通过对生产工艺、原料管理等方面的优化实现源头控制。源头治理的关键措施是实施清洁生产技术。它借助于改善生产工艺不但降低了原料和能源消耗,同时还可以减少废水产生量。改进工艺设计,选择有助于减少废水中有害成分的低污染、低能耗的生产模式。其次,在废水污染源头治理上,优化原料选择必不可少。从源头上降低对环境的负担,化工企业需选用低毒性、易降解的原材料。一是对原材料的环境影响进行绿色化学原理的评估,在减少有害物质使用的前提下,优先选择环境友好的代替物。二是在保证全部原料达到环保标准的同时,加强供应链管理以及生产设备的维护和更新强化。例如,对生产设备进行经常性的检查和维护,既保证生产过程的稳定性,又防止发生废水泄漏及意外排放。引进先进的自动化控制系统,使生产效率得到提高,从而使人为造成的环境风险得到降低。最后,通过对工艺参数的实时监控和控制,使化工生产过程得到及时调整,废水产生减少。同时,对化工废水的处理系统进行改进,通过膜分离、反应器优化和催化技术等新技术的实施。为此,化工企业可以通过引进新的设备、新技术来对现有工艺进行优化,使废水处理性能得以提升。

3.2 合理应用化工废水环保治理技术

第一,化学废水处理中的一项重要手段是物理处理技术。物理处理技术中沉淀法最为常用,其通过重力分离方式使颗粒沉降从而达到净化水体的目的,因此可以更好地去除化工废水中悬浮物和颗粒污染物。例如,过滤技术的各种介质组合来高效地去除化工废水中不同粒径的污染物;吸附法适用于去除化工废水有机物和一些重金属离子,它是通过活性炭或树脂等特定吸附剂对水中溶解性污染物进行去除。

第二,化学处理技术对化工废水中的无机物和有机污染物去除效果显著。其中,中和反应利用适量酸碱物掺入的方式来处理化工酸性或碱性废水;针对化工废水有机污染物去除,我们可以采用氯、臭氧或双氧水等氧化剂进行氧化还原反应;通过加入沉淀剂使化工废水重金属离子形成不溶性化合物从而分离,以将其去除水。

第三,生物处理技术对化工废水有机污染物的处理作用十分显著。首先,活性污泥法在污水有氧环境下微生物能够分解有机物,这适用于对高浓度有机废水的处理。其次,生物膜法利用微生物附着在载体上形成生物膜,随后借助于微生物的代谢作用对有机污染物进行降解,并且其处理效率和稳定性较高。最后,通过厌氧微生物的代谢过程,厌氧处理技术将有机物质去除,适合高浓度化工废水处理。

第四,近年来在化工废水处理领域普遍采用高级氧化技术(AOPs)。这种技术能够产生如羟基自由基等强氧化剂有效地降解持久性有机污染物。一方面,光催化氧化利用光能激发催化剂使其产生羟基自由基,随后对化工废水中的有机污染物进行降解,具有很好的去除作用。另一方面,电化学氧化法对化工废水中难降解的有机物可以实现较好地处理效果,其主要是通过电流的作用来促进废水中污染物的氧化降解。

第五,在化工废水的处理中,膜分离和反渗透两项技术也是较为常用。膜分离技术一般用于化工废水前处理环节,它通过采用如超滤或者是纳滤膜能有效地将水中悬浮物、胶体以及一些溶解性物质去除干净。反渗透技术则可以有效地将溶解盐和小分子有机物去除,适用于处理工业废水的高盐度废水。

3.3 实施严格的监测与评估

降低化工废水排放对地下污水的影响,实施严格的监测与评估同样重要。第一,针对化工废水排放口和地下水实行综合性监控,重点检测化学需氧量、生物需氧量、氨氮、重金属及有机污染物等多个指标都要涉及其中。为此,化工企业应当结合自身生产工艺以及废水产生机理选择适宜的检测方法和设备,从而保证检测结果准确可靠。第二,对废

水中水质的数据要利用在线监视技术进行实时记录。利用先进的传感器与数据采集系统,能够快速反映废水中的污染物浓度变化,及时发现异常情况。同时为了确保在化工废水污染物超标的情况下迅速采取应对措施,在线监测系统要有自动报警功能。第三,评估阶段需对监测数据进行系统分析。建立数据库并定期整理与分析历史监测数据,对污染物浓度的变化趋势和季节规律明确下来,同时对污染物对地下水的潜在危险性进行评估,并结合统计学方法制定相应化工废水防治措施。另外,还需要对重点污染源开展专项考核,对其影响地下水程度进行鉴定,以明确化工废水治理工作重点。第四,化工企业还将进行地下水水质调查和危险性评估等工作。通过布设地下水监测井,系统采集不同深度、不同方位的水样,全面评估地下水污染状况。水文地质状况、污染物迁移路径、浓度衰减等都要在评估时都应考虑进去。对受污染地下水水体将根据评估结果,制定相应的整治方案,落实行之有效的治理措施。第五,监测与评价策略的重要内容也是促进公众参与。鼓励化工企业职工及周边社区参与地下水监测保护工作,通过信息公开和宣传,增强他们的环保意识。为此,需建立促进社会各界监督化工企业的公共监督与举报机制,形成促进环保治理工作有效落实的合力。

4 结语

总而言之,由于化工废水所含有无机、有机以及生物等方面污染物,其不当排放会对地下水造成十分不利影响。因此,化工企业必须针对废水采取一系列环保治理对策,如通过重点控制源头、合理应用化工废水环保治理技术及实施严格的监测与评估等,切实降低化工废水对地下水造成的影响,促进地下水资源可持续利用。

参考文献

- [1] 张羨,邓开坊,盛治喻,等.某化工项目地下水污染防治措施研究[J].河南化工,2022(9):39.
- [2] 方永来.化工废水污染危害治理的途径探析[J].现代工程科技,2023,2(2):73-76.
- [3] 余文敬.精细化工废水的污染特性及其控制策略研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(4):4.