

Discussion on the Harm and Pollution Control Measures of Perfluorinated Compounds

Feixiang Liu

Rizhao Ecological Environment Bureau, Rizhao, Shandong, 276800, China

Abstract

Perfluorinated compounds are organic compounds containing fluorine, which have advantages such as hydrophobicity, surface activity, and oil repellency. They are widely used in chemical, electronic, aviation, and other fields, and have also led to their entry into environmental media such as soil, water, and atmosphere, causing serious harm to the global environment. In addition, perfluorinated compounds have high chemical stability, strong resistance to heat, light, chemical action, etc., and are difficult to degrade. They may even be enriched in organisms with the food chain, causing serious harm to human health. Therefore, it is necessary to have a clear understanding of the hazards of perfluorinated compounds and take reasonable measures to effectively prevent and reduce their harm. The paper mainly analyzes the hazards and control measures of perfluorinated compounds, aiming to further improve the effectiveness of pollution control, effectively improve the ecological environment, and promote harmonious coexistence between humans and nature.

Keywords

perfluorinated compounds; hazard; pollution; control measures

全氟化合物的危害及污染治理措施探讨

刘飞翔

日照市生态环境局, 中国 · 山东 日照 276800

摘 要

全氟化合物是一种含氟的有机化合物, 具有疏水、表面活性、疏油等优势, 在化工、电子、航空等领域中得到广泛应用, 也导致该类物质进入到土壤、水体、大气等环境介质中, 对全球环境造成严重危害。而且全氟化合物的化学稳定性较高, 对热、光照、化学作用等的耐抗力较强, 难以降解, 甚至会随着食物链在生物体内富集, 对人体健康造成严重危害。因此, 需要对全氟化合物的危害进行清晰认知, 并采取合理措施进行有效性防治, 减少危害性。论文主要对全氟化合物的危害以及治理措施进行分析, 旨在进一步提高污染治理效果, 有效改善生态环境, 促进人与自然和谐相处。

关键词

全氟化合物; 危害; 污染; 治理措施

1 引言

全氟化合物是一种含氟的有机化合物, 该类化合物中氢原子被氟原子所替代, 并与碳原子链接, 形成有机化合物, 其疏水、疏油等特性较为明显, 常被用作工业产品的表面活性剂、保护剂等进行使用。随着工业发展, 全氟化合物的使用量和排放量越来越多, 对生态环境、人体健康造成严重威胁, 如降低生殖细胞繁殖能力, 降低人体免疫力等。因此, 需要对全氟化合物的危害性进行科学分析和研究, 并采取合理的措施进行有效性防治, 减少危害性, 强化生态环境保护效果。

2 全氟化合物的危害性

全氟化合物是指化合物分子中与碳原子连接的氢原子全部被氟原子所取代的一类新型有机化合物, 其类型包含全氟羧酸类、全氟磺酸类、全氟黄酰胺类等, 在纺织、润滑、表面活性剂、食品包装中得到广泛应用。但是该物质难以降解, 一旦进入到生态环境、人体内, 会持久性累积, 形成持久性有机污染物, 对生态环境、人体健康造成严重威胁^[1]。当前在生态环境系统中的水体、土壤、食品中的检测出了全氟化合物, 尤其在水环境、鱼体内发现大量全氟化合物, 会通过食物链进入到人体, 危害人体健康; 在乳制品中也存在大量的全氟化合物, 主要以内奶牛食用受到污染的饲料, 导致乳制品受到严重污染, 一旦婴幼儿摄入, 会严重危害身体健康。此外, 全氟化合物也会通过自然环境、工业品、农产品等进入到人体内, 加大人体致癌风险, 甚至扰乱人类内分泌

【作者简介】刘飞翔(1987-), 男, 中国山东日照人, 硕士, 从事水环境污染监测与防治研究。

泌系统,影响胎儿发育。全氟化合物污染是全球性的。治理难度较大,治理成本较高,需要采取及时合理的措施进行有效性预防和控制。

3 全氟化合物污染防治技术

3.1 吸附技术

吸附技术主要是利用碳材料、矿物材料、金属氧化物、离子交换树脂等吸附剂,对全氟化合物进行富集、分离和回收,达到污染去除效果。不同材料的吸附剂的吸附效果不同,需要结合全氟化合物空间结构的具体情况,选择合适的吸附剂,从而实现吸附点位数量的最大化,强化吸附效果。吸附技术的实用性较强,在全氟化合物治理中得到广泛应用。在应用中,主要是利用固体表面的多孔特性,对全氟化合物进行吸附和净化。其吸附机理为疏水作用和静电作用,此外还会出现离子交换、氢键作用等。其中吸附效果的影响因素为吸附剂,如吸附剂颗粒大小、孔径、表面积等;此外,还会受到溶液性质的影响,如溶剂酸碱度、有机物浓度等。

①碳材料吸附,主要是利用活性炭作为吸附剂,该方法操作方便,成本较低,且吸附效率较高。其中粒径较小的粉末活性炭的吸附性能较强。但是洗脱后的吸附剂的再生能力较差,需要利用新型催化剂对活性炭进行改性,从而强化吸附能力和再生能力。此外,也可以利用碳纳米材料作为吸附剂,以便对全氟化合物进行有效性净化。

②树脂吸附,树脂材料的吸附能力和再生能力较强,其中包含离子交换树脂、颗粒活性炭、非离子树脂等类型,其中离子交换树脂的吸附能力最高。而且树脂的疏水性越强,其吸附能力越高。同时还可以利用甲醇、氢氧化钠等对树脂中吸附的污染物进行洗脱,实现树脂材料再生。

③絮凝剂与电絮凝,该类吸附剂的价格较低,而且吸附效果较好。如利用聚合氯化铝絮凝剂可以对污水中90%的全氟化合物进行去除,同时添加活性炭可以进一步提高去除效果。电絮凝主要是利用铁、铝等金属作为牺牲阳极,同时利用电化学、水解、聚合等反应,形成多核羟基络合物、氢氧化物等,从而对污染物进行有效性清除。电絮凝技术应用中,对全氟化合物的去除效果较好,而且效率高,时间短。其中清除效果受到电极材料、电压密度、电解质类型等因素影响。

3.2 生物降解技术

全氟化合物的化学稳定性较强,难以被自然界中的土著微生物降解,对生态环境存在持续性污染性。因此,可以引入生物强化技术对全氟有机物进行有效性降解,在具体应用职工,需要使用自然菌群和兼性菌株的混合液实现对全氟有机物的高效性降解。这是生物强化技术与生物复合固定化技术联合应用的结果。但是为了提高净化效果,需要对高效、兼性的降解菌进行科学筛选,从而提升生物降解效果。但是在生物降解过程中,环节较为复杂,容易受到分子结构的复

杂程度、氟原子数量的多少等因素的干扰,而且降解周期较长,降解难度较大,降解产物的毒性较大,容易对生态环境造成二次污染,因此需要对生物降解技术进行进一步研究。

3.3 电化学氧化技术

这是一种高级氧化技术,对污染物的去除效果较高,但是过程较为复杂。在具体应用中,需要使溶液中形成强氧化性自由基 $\cdot\text{OH}$,此外还有相关的氧化活性物质,使其与溶液中的全氟化合物产生氧化反应,实现降解目的,并将其清除。该技术应用中还涉及到物理过程,即对全氟化合物进行吸附、絮凝、分离。化学过程主要包含直接电解和间接电解反应^[2]。在间接电解反应中,需要以电化学反应形成的氧化还原物质为反应剂、催化剂,然后把全氟化合物向毒性较低的物质进行转化。当前较为常用的电极材料包含石墨烯、 PbO_2 、 TiO_2 等,此外改性电极对全氟化合物也具有较好的去除效果。这类物质的电导性、热导性、氧化还原电位等都比较高,同时改性后的电极析氧电位较高,由该物质形成的 $\cdot\text{OH}$ 能够直接参与全氟化合物的降解过程中,同时能够当作全氟化合物诱发链反应的引发剂进行使用。此外,当金属阳极进行改性后,其导电性、稳定性逐渐提升,同时表面积增大,出现大量的悬空键,更加方便与其他原子进行结合,这种情况下可以进一步提升催化活性和反应选择性,能够促进电极周边的 H_2O 失去电子的反应,促进 $\cdot\text{OH}$ 的生成。

3.4 膜分离技术

该技术应用中,主要是利用特殊薄膜液体中不同粒径混合物进行选择分离的技术。结合孔径尺寸的不同,可以将其薄膜分为微滤膜(MF)、超滤膜(UF)、纳滤膜(NF)等。在对全氟化合物进行清除时,往往需要使用纳滤膜(NF)和反渗透膜(RO)进行分离。其中纳滤膜可以对单价离子进行渗透,并对二价及以上离子及分子量大于200的低分子量有机化合物进行截取;反渗透膜需要利用膜两侧的压差对水的渗透压进行抵抗,这样佳能度溶解盐、相对分子质量超过100的全氟化合物进行有效性截取。相比于纳滤膜,反渗透膜孔径更小,表面更加致密,去除效果更好。该技术的操作较为简单,去除率较高,但是容易受到外界因素的干扰,如溶液中电荷量、吸附作用等。

4 全氟化合物污染防治的有效措施

4.1 强化源头控制

随着工业化水平的提升,有机氟工业废气和废水排放量加大,这是造成生态环境有机氟污染的关键原因,而且该类物质难以降解,在生态环境系统中持续性存在,甚至随着水体、大气等介质扩散传播,对水环境造成严重危害,因此需要加大源头控制。

①要对水环境中全氟化合物的污染现状进行深度研究,掌握污染情况,为污染控制措施的制定提供依据。当前,中

国在地表水、饮用水以及污水等方面展开了研究,但是在地下水、土壤中的全氟化合物的污染现状研究还比较匮乏,需要加大对该方面的研究力度。

②要对全氟化合物及其前体物质的时空分布、迁移转化、降解理论等进行深度分析,了解环境污染现状,同时掌握污染物迁移降解规律。

③要对全氟化合物的致毒机理进行分析,明确敏感性指标,以便对污染物的毒性效应进行全面了解,以便开展针对性的生物监测,并展开科学性安全性评价工作,为全氟化合物的污染防治提供依据。

④要对全氟化合物的物化性质进行全面分析,从而制定经济性、可行性的去除方法,以便对受到污染的环境进行有效性修复。

⑤要加大对全氟化合物替代产品的开发研制力度,从源头上控制全氟化合物污染。

4.2 要树立科学的理念

当前全氟化合物等新型污染物对生态环境、人体健康造成严重的威胁,需要树立科学合理的风险管理理念,认识到对新型污染物防控工作的重要性,实现源头上控制。还需要对危险化学品进行全生命周期管理,按照物质类型、区分的不同,进行分级分类管理,做好风险评估管理,同时采取科学合理的预防措施。要对生产企业的主体责任进行明确和落实,加大政府监管力度,鼓励公众积极参与,完善公众参与机制,保障全氟化合物防治工作的有效性开展。

4.3 完善管理制度建设

完善的管理制度是对全氟化合物进行有效防治的重要保障。因此,需要结合实际工作要求,完善管理制度,明确具体的工作流程,同时需要做好各个部门的职责分工工作,尤其要对市场监管、卫生健康等部门的责任进行具体落实,避免出现职权交叉现象,同时需要对各个部门的管理对象、范围进行科学划分,强化各个部门的职能责任。此外,还需要加大危险化学品环境评估工作,对数据收集、信息报告、影响评估等制度进行完善,保障公众知情权^[3]。

4.4 加大科技支持

要加大对全氟化合物防治工作的科技支持力度,尤其要对排放来源、污染方式、生物链转移机理、生物毒性、环境影响等进行深度研究,同时需要对替代品研发技术、治理技术、减排技术等进行大力研究,提高污染监测技术水平,尤其要结合实际情况,制定全氟化合物风险评估技术指南,制定统一的风险管控技术标准,为污染物风险评估、危害管理、数据库等设施建设提供技术支撑。

4.5 强化管理能力

全氟化合物的毒性较强,且难以治理,需要长效化的治理机制,以便对该类物质进行有效性预防和控制,才能减少对生态环境、人体健康的危害性。因此,需要结合时情况,建立跨部门的环境管理协同机制,对生态环境、自然资源等部门的责任进行明确,同时建立可行性的横向协调机制,中央与地方需要建立纵向合作机制。同时需要结合污染防治工作要求,构建高素质、高水平的技术研究团队,加大各级政府的财政支持力度,提高基层监管部门对污染物的管理能力和技术能力,保障污染物管理效果的全面性提升。

5 结语

综上所述,全氟化合物的危害性较大,严重破坏生态环境系统,对人体健康造成严重威胁,需要对该类污染物的危害性进行深度认知,并提出科学合理的应对技术和措施,尤其要对吸附技术、电化学降解技术、膜分离技术等进行优化应用,实现对全氟化合物的有效性清除,实现源头控制,减少危害性,同时需要加大管理力度,树立科学的管理理念,加大技术支撑,强化管理能力,促进人与自然和谐相处。

参考文献

- [1] 季钰浩,林子增,王方方.全氟化合物水处理技术研究进展[J].应用化工,2022,51(12):3688-3693.
- [2] 宋杰玉,徐婵,李进,等.长江流域全氟化合物污染现状及环境基准探讨[J].环境科学与技术,2022,45(9):219-229.
- [3] 郑翌,冷桃花,潘煜辰,等.全氟化合物在食品中的污染情况及检测方法研究进展[J].食品工业科技,2019,40(10):314-319+333.