

Research on Treatment Technology of Thallium-contaminated Wastewater

Xinqiang Wu Ruoting Xiao Jie Hu

Hunan Nonferrous Huangshaping Mining Co., Ltd., Chenzhou, Hunan, 424421, China

Abstract

Thallium belongs to the toxic, cumulative metal, which has certain harm to the environment and human body. For the sewage containing thallium, must be treated by professional and scientific technical methods, treatment to meet the discharge standard after the discharge. This paper mainly uses literature method and investigation method to explore the treatment technology of thallium contaminated wastewater for reference.

Keywords

thallium-containing wastewater; treatment technology; adsorption method; chemical precipitation method; biological method

含铊污染废水处理技术研究

吴鑫强 肖若挺 胡洁

湖南有色黄沙坪矿业有限公司, 中国·湖南·郴州 424421

摘要

铊属于有毒、累积型的金属, 对环境和人体都有一定的伤害。对于含有铊的污水, 必须采用专业、科学的技术方法进行处理, 处理至达到排放标准后再行排放。论文主要运用文献法、调查法对含铊污染废水处理技术展开探究论述, 以供借鉴参考。

关键词

含铊废水; 处理技术; 吸附法; 化学沉淀法; 生物法

1 引言

在工业高速发展的背景下, 铊矿石的开采规模不断加大, 生态环境中的铊污染问题随之愈加严重。铊是一种典型的稀有分散元素, 在地壳中的含量约为是十万分之三, 铊具有亲石和亲硫两重特性。明矾石、钾长石、云母、黄铜矿、硫铁矿、白铁矿、方铅矿等中含有微量的铊元素。随着工业水平的不断提升, 含铊污染废水产量也不断增加。据不完全统计, 世界每年生产使用的铊不到 15t, 但是, 每年都会产生 2000~5000t 的重金属污染污水^[1]。重金属污染的污水排放到大气中, 会造成水体污染、土壤污染和人类的身体和动物的身体状况。由于其高的毒性和高的环境污染, 中国和其他国家均对其治理和治理给予了高度的关注。下面结合实际, 对几种常用含铊污染废水处理技术做具体分析。

【作者简介】吴鑫强(1995-), 男, 中国浙江东阳人, 本科, 助理工程师, 从事工矿企业环保管理和工业废水污染防治研究。

2 含铊污染废水处理技术

2.1 物理吸附法

物理吸附法是目前最常用的含铊污染废水处理方法。有关研究表明, 科学运用物理吸附法能得到较高的铊去除率, 在经过物理吸附法处理后, 含铊污染废水的毒性与污染性大大下降。有学者利用钛酸盐纳米管进行了铊去除效果研究, 研究得到, 在一定 pH 范围内, 随着 pH 的升高, 钛酸盐纳米管对铊的吸附容量也提高^[2]。研究与实践证明, 相较于沉淀法、电解法等, 物理吸附法处理含铊污染废水的效果要更加稳定可靠。但需注意的是, 物理吸附法也存在一些局限, 如处理过程中不容易确定控制吸附剂的投加量, 易导致处理成本增加, 此外, 在处理过程中有可能会产生二次污染物问题。物理吸附法更适用于处理含铊量较小的废水。

2.2 化学沉淀法

在含铊污染废水处理工程中, 化学沉淀法也被经常使用。应用化学沉淀法处理含铊污染废水时, 是通过向溶液中投加普鲁士蓝、黄铁钾矾等化学药剂, 让化学药剂与废水中的铊元素发生反应, 最终使铊与废水脱离, 达到净化废水, 提高水质的目的。化学沉淀法有优势也有缺陷。优势如化学

药剂的絮凝效果好,沉淀效果佳,能在一定程度上保证铈的去除率。缺陷如化学药剂在使用过程中容易引起二次污染,且此方法并不适宜直接用于含 T1 废水的处理^[3]。

2.3 溶液萃取法

在一定条件下,溶液萃取法也能被用于处理含铈废水。应用溶液萃取法处理含铈废水时,主要是利用甲苯,促进铈与溶液的分离,最终达到净化与改善水质的目的。在各项条件满足且操作规范的情况下,溶液萃取法能取得较好的处理效果。但需要注意的是,溶液萃取法的适用范围较窄,仅适用于处于特定溶液中的铈物质,对于自然环境中的铈污染废水,溶液萃取法很难获得理想的处理效果。

2.4 离子交换法

美国环境保护局十分认可并推荐离子交换法,认为离子交换法是比较理想的治理含铈污染废水的方法之一。Twining 等(2003)使用离子交换技术将水体中不同价态的铈进行了分离^[3]。离子交换法在中国也有应用,但在应用过程中发现该种处理技术有一些比较明显的弊端。如对铈的选择性低,在处理过程中有可能会受到水体中碱土金属离子的影响而导致铈去除效果达不到预期水平。此外,该方法还存在污水处理设备复杂、一次性投入高等缺陷。

2.5 电化学技术

近几年,电化学技术在污水处理领域得到了越来越多的应用,电化学技术处理效果稳定,二次污染小,工艺设备也不是十分复杂,但电化学技术存在一个非常大的局限,即处理期间会耗费较多电能。针对电化学技术的这一局限,有学者提出进一步改进电化学处理工艺,发展生物电化学技术,有效提高电化学技术的节能性。在生物电化学技术领域,已经取得的技术成果有微生物燃料电池。微生物燃料电池以微生物为催化剂,将化学能转换为电能,大大减少了对电能的使用,实现了对电能的节约。同时,微生物燃料电池以微生物作为催化剂,所以也就更节能环保。更重要的是,微生物催化剂比较易得,所以应用成本也不会很高。

微生物燃料电池的结构是由一个腔体、一个阴极与一个

阳极构成,电池的阴阳极通过一个铜丝导线连接(结构如图1所示)。微生物燃料电池的工作原理是:

厌氧条件下,样机微生物通过氧化有机底物,生成了一个质子和一个电子,在该过程中,质子被电解溶液送至阴极。同时,在阴极上,氧和质子会在阳极上进行还原;通过带电细菌的电化,使其进入正极区,再通过金属丝的传输,最后达到负极的表面,从而实现了电荷的传输^[4]。

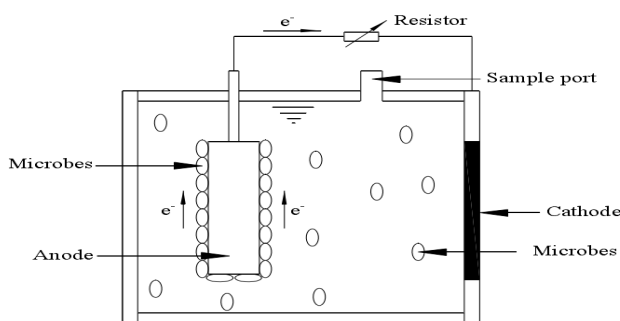


图1 单室微生物燃料电池结构示意图

2.6 电化学氧化技术

电化学氧化技术是当前一项比较先进的污水处理技术,采用电化学氧化技术对含有铈的污水进行处理时,采用了一种特殊的方法对某一特殊的反应器进行了电化学氧化,在电极表面发生的催化作用或由于电场的作用而产生氧化剂,氧化剂与废水中的铈物质发生反应,促使铈污染物质与水体分离,进而达到净化水质,降低废水毒性与污染性的目的。其基本理论如下:

在通电时,阳极的电极上会形成一个电场,该电场会在该电极上形成一种能氧化的游离基,从而将污水中的杂质氧化掉。

目前,中国和其他国家已有两大类电化学氧化法:一种是直接氧化法,另一种是间接氧化法。直接氧化法是在电极的表面进行氧化反应;间接氧化是指在电解质中产生游离基团,使其与活性氧结合^[5]。其中,电化学氧化原理如图2所示。

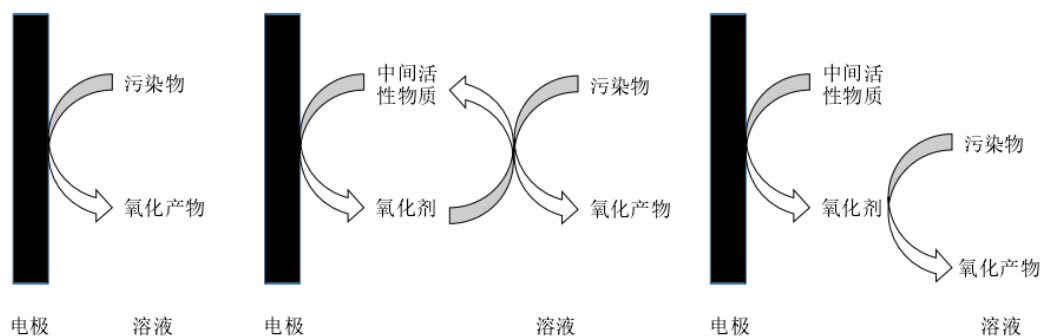


图2 电化学氧化原理示意图

电化学氧化技术在经过几年的发展后已经相对成熟,污水处理效果比较可靠。相较于化学沉淀与物理吸附等比较传统的含铊污水处理方法,电化学氧化技术清洁环保、绿色高效、占地面积小,工艺设备维护简便,并且它还能与其他的污水处理技术结合使用。电化学氧化技术在当前的含铊污染废水处理工作中发挥着十分重要的作用。近几年,电化学氧化技术的应用范围在不断拓宽,除了被应用于含铊污染废水的处理外,还被用于油田污水处理、有机废水处理与垃圾渗滤液处理等。电化学氧化技术在环境领域的重要性不容忽视。且可以预见,随着电力技术的进一步发展与实践经验的不断丰富,电化学氧化技术在未来会有更好的发展及应用。

2.7 电絮凝技术

电絮凝技术在目前同样属于一项比较先进的污水处理技术。利用电絮凝技术结合了电化学法和化学法的优点,使其具有更强的处理性能,达到了较好的处理结果。利用电凝聚技术对重金属污染的污水进行了治理,其机理如下:

在电流作用下,阳极电极会电解出金属离子,金属离子又会在碱性的条件中生成絮状沉淀,絮状沉淀物对废水中的铊进行吸附、絮凝,使铊物质与水体分离,达到净化水质、降低废水危害性的目的。

作为一项先进的污水处理技术,电絮凝技术有许多优点,如操作难度低、安全性高、污水处理效率高,处理设施占地面积小,适用 pH 范围广等。

3 含铊污染废水处理相关建议

3.1 处理产业结构,减少污水排放

在当前背景下,应加快推进能源转型,提高清洁能源利用率,减少对铊的使用,从而降低含铊污染废水产量。目前中国多地的能源结构与工业产业结构仍比较传统落后,风能、生物质能等清洁能源在工业领域的利用率较低。针对此,要继续从政策、技术、法律及教育等方面入手,推进工业产业结构调整与能源转型,从根本上减少污水排放,提高污水治理成效。有关部门要在保证地区经济不受过大震荡的情况下逐步淘汰掉一些高耗能、高污染的产业。在加快调整产业结构的同时,也要在全面实施清洁生产技术改造,制定完善含铊污染废水排放标准,规定重点地区的含铊污染废水排放上限,执行污染物专项排放限值标准。

3.2 优化企业行为,减少污水排放

要想降低含铊污染废水排放量,提高含铊污染废水治理成效,政府部门还需从企业这一具体的单位入手来提升污水治理水平,实现最终的治理目标。经调查发现,当前部分企业的领导人、管理层平时仍以发展经济为中心,环保意识比较淡薄,社会道德责任感比较薄弱。因此有关职能部门有必要开展教育与宣传工作,通过开展相关的教育与宣传活动,强化企业减排意识,增强企业的责任心与道德感,优化

企业环境行为,提高企业环境表现水平。有关部门要督促、约束、激励与引导企业以减轻污染、保护环境等为目标,对企业现有的环境目标做出调整,并以调整后的目标为基础组织开展各项生产活动与环境保护工作,以此改变企业原本落后的生产模式与发展理念,让企业更适应当代的环保潮流。企业根据环保理念,根据国家减排要求,科学制定含铊污染废水排放管控方案,划分与落实管理责任,切实提高管理水平。

3.3 加强水环境污染应急监测,保护环境安全

近些年,中国工业化水平不断提高,但生态环境问题也日益严重,水环境污染程度不断加剧,全社会范围内突发性水体环境污染事故不断增多。在此背景下,必须提高对水体环境污染应急监测的重视程度,根据实际需求加大水环境污染应急监测力度。突发性水体环境污染事故具有极大的危险性与危害性,该类事故会严重污染河流与土壤,造成水资源浪费与群众身体健康受损,甚至引起区域内的用水短缺问题,给水生环境及人们的生产生活带来巨大负面影响。对于突发性水体环境污染,只有做好应急监测,通过应急监测污染事故的治理争取更多的宝贵时间,使环境监测人员能在最短时间内查明污染原因,确定污染范围与污染种类、污染程度等,进而迅速制定治理方案,采取有效措施对事故进行治疗,将事故影响、由事故带来的损失降到最低。

4 结语

综上所述,含铊污染废水污染性大,危害性高,若不经专业处理直接排放,会引起严重的环境污染与人畜中毒问题,给社会带来巨大的负面影响。因此,对于含铊污染废水,必须根据国家有关标准与规范,根据污水产量、污水含铊量等具体情况,从物理吸附技术、化学沉淀技术、溶液萃取技术、离子交换技术、电化学技术等专业的技术方法中选择最合适的处理技术进行规范处理,使污水达到排放标准。除了应用专业技术进行降污净化处理外,还要在平时加大对污水排放量的管控,通过调整工业结构与能源结构等措施,减少全社会范围内的含铊污染废水产量,从根本上提升含铊污染废水治理效果。

参考文献

- [1] 范真真,赵艺,李崇,等.硫酸工业废水重金属铊污染管控研究[J/OL].无机盐工业:1-6[2022-04-23].
- [2] 亓玉军.铅锌冶炼废水铊污染治理技术研究[J].化工设计通讯,2021,47(6):170-171.
- [3] 卢然,王夏晖,伍思扬,等.我国铅锌冶炼工业废水铊污染状况与处理技术[J].环境工程技术学报,2021,11(4):6.
- [4] 李薇,吴楠楠,龚旻彰,等.含铊工业废水的处理技术研究现状[J].工业水处理,2018,38(12):7-9.
- [5] 马军军,韩正昌.含铊污染废水处理技术的现状及研究[J].环境与可持续发展,2017,42(5):65-67.