

重金属污水处理技术研究进展

陈慧玲

(安阳市生态环境局殷都分局 河南 安阳 455000)

[摘要]随着现代工业的不断发展,重金属废水排放量与日俱增,重金属废水具有不可生物降解性,能直接或间接危害人类健康,因此必须对重金属废水处理达标后再排放。本文综述了近年来国内外常用的重金属废水处理技术,详细介绍了化学处理法、物理处理法和生物处理法等,分析并比较了这些技术的处理过程、优缺点和研究进展,并对今后环保技术的发展进行了展望分析。

[关键词]重金属; 废水处理; 环保技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.1609

一、前言

密度大于4.5g/cm³的金属叫作重金属,现存的重金属的有金、银、铜、铁、汞、铅、钴等45种。从环保方面来说,重金属主要指铅、镉、汞、铬、钴、铜、锌等。近年来,水污染问题日益显著,据国家统计局数据,2014年以来,我国废水排放总量每年均超过700亿吨。而且,随着人类工业的发展,尤其是金属冶金、化工、矿石采矿等行业都会产生重金属含量超标的污水。重金属污水具有不可生物降解性,并且重金属离子容易在生物体内不断富集,通过生态系统和食物链直接或间接的危害人类健康,所以,重金属污水处置不当会造成严重的后果,日本的“水俣病”和“痛痛病”已是前车之鉴。然而,近年来,我国也发生过多起重金属超标的污染事故,如:2013年广西贺江镉、铊污染事件、2015年甘肃尾砂泄露重大突发环境事件等,这些污染事件对社会造成了重大伤害。因此,对重金属污水进行高效防治已成为刻不容缓的问题。

二、重金属污水处理技术

目前,重金属污水处理方法较多,主要有化学处理法、物理处理法和生物处理法等。化学处理法主要有化学沉淀法、电化学法等,物理处理法包括吸附法和膜分离法等,生物处理法主要有生物吸附法、生物絮凝法和植物修复法等。

(一) 化学处理法

化学处理法指通过发生化学反应(中和反应、离子交换和氧化还原等)去除污水中重金属离子的方法。化学处理法的原理是通过化学反应使污水中的重金属离子转变为不溶于水的重金属化合物沉淀,再经过过滤分离将沉淀物从溶液中去除。化学处理法主要有化学沉淀法和电化学法等。

(二) 物理处理法

物理处理法指通过物理作用(溶解和吸附等)将废水中的重金属离子去除的方法,主要包括萃取法、吸附法和膜分离等方法。其中吸附法包括物理化学吸附法和生物吸附法。膜分离法根据驱动力的不同主要分为电渗析法和反渗透法。吸附法主要包括物理化学吸附和生物吸附两种方法。物理化学吸附主要是借助吸附材料的高比表面积结构或者特殊官能基团的物理吸附或者化学吸附作用将废水中的重金属离子去除的方法。吸附法应用之初,采用的吸附剂主要是一些天然物质,包括:沸石、活性炭和黏土矿物等,这些物质虽然吸附效果好,但是价格昂贵,使用寿命短,不利于实际工程应用。近年来,为了降低处理成本,提高处理效果,国内外研究者利用改性技术对吸附材料进行相关改性,增加材料表面有效官能团的数量,大大提高了材料的吸附能力。罗道成等通过对天然膨润土改性,并将其应用于电镀废水中吸附Pb²⁺、Cr³⁺、Ni²⁺,与改性前相比,Pb²⁺、Cr³⁺、Ni²⁺吸附量分别提高了28.8mg/g、21.9mg/g、21.5mg/g。郝鹏飞等利用盐酸对沸石进行浸泡改性,将改性后的沸石处理含铅废水,最大去除率可达99.4%。对粉末活性炭进行巯基改性,发现对水溶液中汞的最大吸附容量高达556mg/g。生物吸附法主要是通过生物吸附剂(生物体及其衍生物)吸附废水中的重金属离子,达到去除重金属离子的目的。生物吸附剂主要包

括菌体、藻类和一些细胞提取物等。

(三) 生物处理法

生物处理法主要是利用生物体的吸收和富集等作用将废水中的重金属去除的方法。目前,常用的生物处理法主要有生物絮凝法和植物修复法。生物法处理重金属废水投资低,不会产生二次污染,同时能一定程度上改善水体的自净能力,非常符合科学发展的要求。但是,在实际工业应用中产生的废水水质非常复杂,而生物法处理重金属的种类相对单一,处理过程相对缓慢,使得在实际工业中应用范围有限,但是生物处理法投资成本低、处理效果优异,应用前景还是非常宽广。

三、其他重金属废水处理方法

随着近年来科学研究进一步发展,涌现出许多重金属废水处理的新技术。纳米技术近年来发展迅速,同时,结合膜分离技术的发展,采用纳米过滤工艺处理重金属废水具有良好的效果,纳米过滤采用纳滤膜对不同价态离子的截留效果不同,并且使用的操作压力较低(通常为0.5~1.5MPa)。M. Manttari采用纳滤膜处理造纸厂废水,结果表明,纳滤膜对总有机碳、COD和有机物的去除率均高于80%,去除效果优于超滤和反渗透膜。采用介孔材料对重金属废水具有较好的处理效果,尤其是通过对介孔材料进行化学修饰或改性,制备出新型功能化介孔材料在重金属废水处理方面具有较好的效果。另外,还有采用基因工程技术对微生物进行改造,用于特定重金属废水的处理,这种方式在一些难处理重金属废水有较好的应用前景,但这些方法大部分还处于实验室研究阶段,距离真正应用于工业中还存在一定差距。

四、结论与展望

上述重金属废水的处理技术都各有优势,但也存在不少缺点,如二次污染、运行成本高和安全隐患等。综合考虑各方面的因素,研发新环保技术应该着重从以下几个方面来考虑:(1)环保工艺方面,对于难处理的重金属废水,需要对现有技术进行改造,考虑将各种成熟技术组合使用、协同处理,扬长避短,如化学沉淀与膜分离组合等,确保出水达标排放。此外,在确保达标排放的基础上,最大限度的回收废水中的重金属,实现废水“零排放”,是当前重金属废水处理技术的发展趋势;(2)环保药剂方面,加快新型高效、无二次污染的高效环保药剂开发,如吸附材料和膜材料是当前研究的热点,应尽快将实验室处理效果显著的环保药剂进行中试放大,加快工业化进程;(3)新型环保技术方面,开发处理重金属废水更高效、无二次污染、零排放且能大部分回收重金属的环保新技术,是今后科研的方向和目标。

参考文献

- [1] 郑立保, 陈卫平, 焦文涛, 等. 某铅蓄电池厂土壤中铅的含量分布特征及生态风险[J]. 环境科学, 2013, 34: 3669-3674.
- [2] 任贝, 黄锦楼, 苗明升. 铅蓄电池厂污染土壤中重金属铅的清洗及形态变化分析[J]. 环境科学, 2013, 34: 3697-3703.