

污水中重金属 Cd²⁺的电化学处理研究

杨萍萍 叶万川

东莞市慧丰环保科技有限公司

DOI:10.32629/eep.v2i6.293

[摘要] 针对污水中的重金属Cd²⁺对生活造成的问题越来越大,本文在电化学方法处理下研究不同电解电压与不同电解时间的情况下对重金属Cd²⁺的影响大小,从而进一步确定能够在经济最低的情况下高效地处理重金属Cd²⁺。结果表明,在污水中置于40V直流稳压电压和电解2h情况下,污水中的重金属Cd²⁺的去除率最佳,可提供一种有效处理污水中重金属离子的方法。

[关键词] 污水; 重金属 Cd²⁺; 电化学; 去除率

前言

近年来,随着工农业的发展,我国的经济等多方面都发展得很快,但是也伴随着工业废水没经过化学处理直接排向外面,对人们的生活影响越来越大。工农业废污水含有Cd、Cr、Pb、Hg、Zn等多样重金属元素,本文主要探究污水中重金属元素Cd的电化学处理研究。重金属Cd在水中一般以溶解态和吸附态两种形式存在^[1]。由于在自然环境中,没有微生物对Cd²⁺进行降解和净化,使得Cd²⁺会通过食物多途径进行富集,进而对生物健康造成损害。我国卫生组织规定饮用水中的镉含量不能超过0.005mg/L^[2]。近年来,我国对环保方面的抓取力度很大,污水中重金属的处理研究也越来越重视。

几种比较常见的处理废水中重金属离子的方法有化学沉淀法、气浮法、离子交换法、生物吸附法和生物淋滤法^[3]。本文采用电化学法里面电还原法对污水中的重金属Cd²⁺进行化学处理,不用加入太多的化学试剂,处理简单,脱镉的效率高,此外,该方法还可以在处理含重金属离子污水的时候收纳重金属单质。采用电化学法处理污水中的重金属离子在目前具有宽阔的应用范围,在未来极可能成为环保新形态下处理重金属的常用方法。

1 实验

1.1 实验背景

为了探究电还原法如何更好地处理污水中的Cd²⁺,本文采用控制变量的方法去探索化学处理含Cd²⁺的污水过程中,电压、电解时间对消除Cd²⁺的效果和效率的影响,得出系列的数据来进行分析,从而进一步确定最经济高效的污水去除重金属镉离子的电化学方法,为工业排放的工业废水、农业所产生的污水进行无毒无害化处理提供了理论的科学依据和处理方法。

1.2 实验过程

为测定电还原法的电压大小以及电解时间对污水中重金属Cd²⁺的影响,需要搭建一个实验装置。本文所设计的实验装置由可调电压源、不锈钢板、石墨板、烧杯以及若干条导线所组成。其中,烧杯的材质是有机玻璃,大小为φ

140mm×180mm,容量约2.5L,与不锈钢板(阴极)、石墨板(阳极)等共同构成了本次实验的反应器,如图1所示:

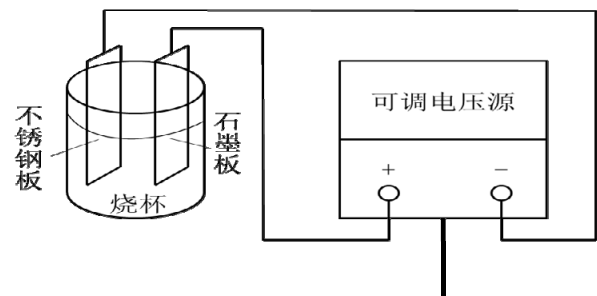
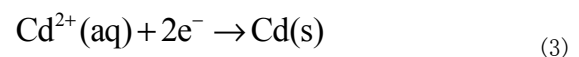
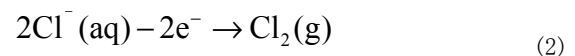
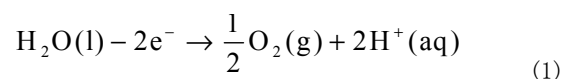


图1 实验装置

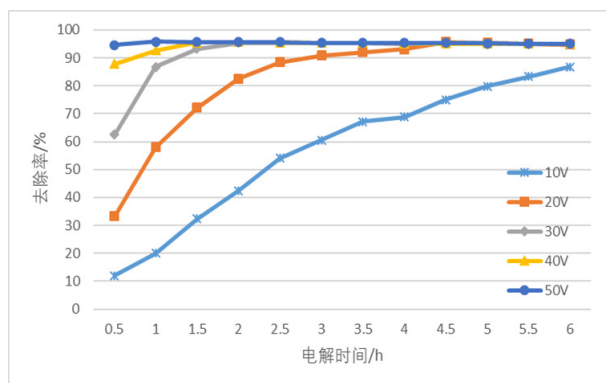
不锈钢电极板与石墨电极板采用固定装置进行固定,由可调直流电压源供电,两板间的距离为50mm,浸入水中的电极板的大小为100mm×200mm,装入烧杯中的含Cd²⁺污水2L。Cd²⁺在电势的作用下移动到不锈钢电极板上,镉离子会在不锈钢电极板处汇集并析出Cd单质,从而使得污水中的重金属镉离子被去除,其化学反应原理如下:



在石墨板极,溶液被电离,水被电解成O₂和H⁺,溶液中存在大量的CdCl₂中的Cl⁻失去离子变成了氯气散发出去,如化学离子方程式(1)和(2)所示。

在阴极不锈钢板端,Cd²⁺得到2个电子被还原成单质Cd,如化学离子方程式(3)所示。

设含Cd²⁺的溶液质量浓度为C₀=4mg/L,取10V、20V、30V、40V、50V这5个不同的电解电压,pH=7,保持其他条件不改变,电解6个小时,6个小时内每隔30min从溶液中提取少量作为样品试液,调节可调电压源开始电解,记录不同时间段内的数据并作折线图如图2所示:

图2 溶液中重金属Cd²⁺的去除率

1.3 结果分析

通过图2可以看出,总体上溶液中的重金属Cd²⁺去除率会随着电解时间和电解电压增加而增大。在加大电解电压的情况下,重金属Cd²⁺等带电离子在电场电势的不断增强驱动下,使得带电离子更容易向电极运动,从而使得电解还原效率更加高效,进而使得重金属Cd²⁺从不锈钢板(阴极)上析出Cd金属单质。此外,随着电压值的增大,污水中的氧化基团也随着增加^[4],有利于化学反应中的氧化还原反应的进行,也有利重金属镉离子转变成镉金属单质。40V电压下电解处理污水中的Cd²⁺在2小时的时候与50V的时候去除率基本达到一致,所以在考虑经济和实际的情况下,选择在40V直流恒定电压下进行电解的去除率相对较高。在从每隔30min电解时间的情况来看,污水中的重金属Cd²⁺的去除率升降特别明显,在2小时处前其去除率增长的幅度很大而2小时后其去除率增长比较缓慢,基本没有增长的趋势。查阅相关资料其原因为不锈钢板电极在电解的过程中,其表面

形成了一层氧化膜^[5],阻碍其继续电解,同时在特定的条件下,Cd单质又被转换为Cd²⁺。

通过以上的实验分析验证,污水中的Cd²⁺在电化学处理下,电压条件为40V,电解时间为2小时的时候镉离子去除效果达到最好,去除率为95.4%。

2 结语

含重金属Cd²⁺的污水对人们的健康等方面会造成很大的影响,需要环保行业对镉离子进行多种方法处理来降低其含量。本文通过电化学的方法来研究电解电压和电解时间对处理重金属Cd²⁺的效果,通过实验研究,针对处理污水中的Cd²⁺,在电还原反应过程中,电解电压为40V和电解时间为2h的时候电解效率最高,为处理污水重金属离子提供了高效、经济的方法。

[参考文献]

- [1]冯子妍,王小,杨宏伟,等.改性活性炭吸附重金属镉的技术与机理[J].净水技术,2014,33(06):46-52.
- [2]金银龙.GB5749-2006生活饮用水卫生标准释义[M].中国标准出版社,2007,(7):63.
- [3]孙建民,于丽青,孙汉文.重金属废水处理技术进展[J].河北大学学报(自然科学版),2004,(04):438-443.
- [4]罗志勇,张胜涛,郑泽根,等.电化学法处理重金属废水的研究进展[J].中国给水排水,2009,25(16):6-10.
- [5]朱陆军.离子体电解氧化膜形成机理及光催化性能的研究[D].北京工业大学,2018,(08):140.

作者简介:

杨萍萍(1992--),女,湖南新宁人,汉族,硕士学位,研究方向:环境保护工程。