

Preliminary Study of Iron-Carbon Micro-Electrolysis Technology to Purify Household Washing Water

Yida Yin, Bin Zhao*, Qi Zhang, Min Chang, Ruiling Li, Daifu Guo

College of Chemistry, Biology and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi Yunnan
Email: *zhaobin@yxnu.edu.cn

Received: Nov. 19th, 2019; accepted: Dec. 6th, 2019; published: Dec. 13th, 2019

Abstract

This paper took the household washing water as the research object, and studied the purification effect of iron-carbon on total phosphorus and COD in sewage, under the conditions of different iron-carbon dosage, and the same iron-carbon dosage with different pH values. In recent years, iron-carbon has been widely used in wastewater treatment. It is necessary to study the optimum parameters of it for wastewater treatment, in order to provide data support for iron-carbon micro-electrolysis technology.

Keywords

Iron Carbon Particles, Domestic Washing Water, Wastewater Treatment

铁碳微电解对餐具清洗废水处理的初步研究

尹以达, 赵斌*, 张琪, 常敏, 李瑞玲, 郭代福

玉溪师范学院, 化学生物与环境学院, 云南 玉溪
Email: *zhaobin@yxnu.edu.cn

收稿日期: 2019年11月19日; 录用日期: 2019年12月6日; 发布日期: 2019年12月13日

摘要

本研究以餐具清洗废水为研究对象, 分析在铁碳不同投加量、铁碳投加量相同不同PH值条件下研究铁碳

*通讯作者。

文章引用: 尹以达, 赵斌, 张琪, 常敏, 李瑞玲, 郭代福. 铁碳微电解对餐具清洗废水处理的初步研究[J]. 水污染及处理, 2020, 8(1): 1-5. DOI: 10.12677/wpt.2020.81001

对污水中总氮、总磷和COD的净化效果。铁碳微电解技术近年来广泛用于废水处理的实践中, 研究其对污水处理效果最佳参数, 对铁碳微电解技术提供数据支持。

关键词

铁碳填料, 餐具清洗废水, 废水处理

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

微电解法是一项被广泛研究与应用的废水处理技术, 其实质是利用金属腐蚀原理形成的原电池对废水进行处理[1] [2]。该技术操作方便、工艺简单, 近年来受到广泛重视, 同时也为污水除 N、P 和有机物拓展了新思路[3]。本研究以玉溪某餐具清洗服务公司生产排放废水为研究对象, 考察了不同污水 PH 值、铁碳微电解填料投加量对餐具清洗废水中 N、P、COD 去除效果的影响, 并对其去除机理进行探讨, 为铁碳微电解材料在餐具清洗废水处理方面提供数据支撑。

2. 试验步骤方法

2.1. 试验水样采集

本次试验用水取自玉溪某餐具清洗服务公司生产排放废水, 该废水总氮、总磷、COD_{Cr} 浓度分别为 79.109 mg/l、10.043 mg/l、524.77 mg/L; 水样 PH 值在 7 至 8 之间。

2.2. 试验方法

实验 1: 本次试验考虑到其他影响因素, 所以取餐具清洗废水混匀后进行试验, 并在保持铁碳在污水中同一停留时间、振荡器震荡速率一致。取五个 1L 塑料量杯清洗干净烘干后在用分析天平分别称取铁碳微粒 50.54 g、100.50 g、150.33 g、200.44 g、251.71 g 于量杯中, 再取 500 ml 生活污水放入量杯中, 把量杯固定放在 HY-6 双层调速振荡器上以一分钟 80 转的速度振荡 5 小时, 使污水与铁碳微粒充分接触, 使其充分反应; 待其振荡静止后分别取五个量杯中的水样进行试验测定处理后污水中的总氮、总磷、COD 含量。

实验 2: 取五个干净量杯分别称取 100.62 g、100.60 g、99.79 g、100.12 g、100.00 g 放入量杯中; 在使用多参数水质测定仪调节各个量杯中水样的 PH 值, 用盐酸溶液将五个量杯中 pH 值分别调至 1.98、2.88、4.01、4.83、5.86; 放在 HY-6 双层调速振荡器上以一分钟 80 转振荡 5 小时后, 取水样测其总氮、总磷、COD 含量。

3. 分析与讨论

3.1. 不同质量铁碳对餐具清洗废水处理效果

本次实验 1 计算得到的数据如表 1 所示, 在各项测定指标中可看出, 当铁碳微粒加入的质量越大铁碳在污水中形成的微原电池也就越多, 能在污水中进行更多的氧化还原反应对污水中的氮、磷和 COD 去除效果也就越好; 当 500 ml 污水中加入不同质量铁碳微电解填料处理后 TN、TP、COD 浓度结果见表 1。

Table 1. Pollutant concentration after treatment with different dosage of iron and carbon
表 1. 不同铁碳投加量处理后污染物浓度

测定指标	TN(mg/l)	TP(mg/l)	COD(mg/l)
铁碳质量(g)			
50	70.728	6.133	490.46
100	50.717	4.596	484.41
150	53.352	3.674	476.36
200	50.695	3.520	444.13
250	47.833	3.213	395.79

考虑到铁碳的经济效益，在铁碳实际应用过程中不可能尽可能无限增加铁碳的加入量增加污染物去除率，这样可能会导致这样处理污水投资过大，不利于实际处理，因此应计算当以同一比例加入的铁碳质量对污水中各种污染物去除效率，找到既可以使得污水得到净化又可以降低成本的铁碳投入量[4]。

根据实验结果可以计算出相继增加 50 g 铁碳对污水的总氮、总磷、COD 去除效率如表 2 所示：

Table 2. Treatment effect of sewage with 50 g iron carbon as a quality unit
表 2. 以 50 g 铁碳为 1 个质量单位对污水的处理效果

测定指标	TN	TP	COD	铁碳相继增加量(g)
	10.59%	38.93%	6.54%	50.54
	28.29%	25.6%	1.23%	49.96
各个指标的去效率	-5.20%	20.06%	1.66%	49.83
	4.98%	4.19%	6.77%	50.11
	5.65%	8.72%	10.88%	51.27

在相继加入铁碳 50 g 后，单位铁碳对污水中各个指标的去效率如表 4 所示：可以看得出来：总氮的去效率是一个先增加后减小的趋势，当铁碳在 100.50 g 时，每 50 g 单位的铁碳对污水中总氮去效率最高[5]，达到了 28.29%，之后随着铁碳同一比例相继加入后，总氮的去效率减少的很快，甚至第三个 50 g 相比之前还出现了一个负值：-5.20%；总磷在第一个 50g 就出现了数据处理效率的最大值为 38.93%，之后就逐渐减少；COD 的去效率为先减小后增大；在总氮指标去效率中在相继加入铁碳质量第二个 50 g 后，总氮的去效率增加了 28.29%，在各个数据增加的百分点最为可观[6]，如果单独除污水的总氮可选用加入铁碳微粒与污水比例为 1:5，可得到最大的经济效益；总磷中在第三个单位量加入去除百分点都比较大，第四个就开始急剧减小，如果单独除污水中总磷时可选用铁碳微粒与污水比例为 3:10 的处理装置，可得到比较好的水质和经济效果；在 COD 数据中，单位铁碳相继加入，COD 的单位去效率也越来越好[7]。

在实际应用中餐具清洗废水中总氮、总磷和 COD 含量都比较大，在一个综合处理污水装置中就单独处理一种污染物显得不太可能[8]。第一、如果对污染水质中污染物进行单一处理，处理装置会增加，操作会变得更加复杂，铁碳微粒加入量也会变得更多，影响铁碳处理污水因素也会增加、能耗增加，这些因素都会增加经济的投入量[9]。所以，联系现实实际操作和经济效益，再联系表 4 数据，实际生活中我们使用铁碳微粒处理餐具清洗废水装置中应该选用铁碳填料与污水质量比为 1:5 时，能得到较好水质的同时也具有最高的经济效益。

3.2. 不同 PH 值对铁碳微电解净化餐具清洗废水的影响分析

本次试验 2 所测各项指标数据如表 3 所示：实验 2 是在实验 1 结果基础上，选取用铁碳填料与污水质量比为 1:5，调整反应的 pH 值，探讨不同的污水 PH 值对铁碳微电解处理污水效率的影响。

Table 3. Concentration of pollutants after Fe-C micro electrolysis with different pH values
表 3. 不同 pH 值对铁碳微电解处理后污染物浓度

测定指标	TN (mg/l)	TP (mg/l)	COD (mg/l)
PH 值			
1.98	15.433	4.157	428.17
2.88	30.195	3.286	435.72
4.01	30.874	3.620	453.89
4.83	32.239	3.569	468.58
5.86	35.626	4.357	472.66

相比于试验 1, 当铁碳填料与污水质量比在 1:5 的条件下, 调节各个污水 PH 值后铁碳对污水中总氮、总磷和 COD 去除效率如表 4 所示。

Table 4. Effect of iron carbon on wastewater treatment under different pH value of wastewater
表 4. 不同污水 PH 值下铁碳对污水处理效果

测定指标	TN	TP	COD
不调 PH 值加入 100 g 铁碳去除后各指标值(mg/l)	50.717	4.596	484.41
PH			
1.98	69.57%	9.55%	11.61%
2.88	40.46%	28.56%	10.05%
4.01	39.12%	21.24%	6.30%
4.83	36.43%	22.35%	3.27%
5.86	29.76%	5.20%	2.43%

根据表 4 可以看出总氮和 COD 的去除效率在 PH 值越小的时候铁碳微粒对污水的处理越好; 相比之下总磷的去除效果复杂的多, 数据不成比例关系, 在污水的 PH 值变化时候铁碳对总磷去除效率有时增大有时减小, 在 PH 值为 2.88 时候去除效果最好, 比不调节 PH 值时候去除效率增加了 28.56%; 同时在此 PH 值之下总氮和 COD 的去除效果也相当高的, 为了各方面的问题, 在实际餐具清洗废水处理过程中将污水 PH 值调节在 2.88 左右将会得到较好的处理效果, 以及降低处理装置难度, 在经济效益方面也是最佳的选择方案[10]。

Table 5. The treatment effect of iron carbon micro electrolysis on tableware washing wastewater when the ratio of iron carbon particle mass to wastewater mass is 1:5 and the pH value of wastewater is 2.88

表 5. 铁碳微电解处理餐具清洗废水在铁碳微粒质量与污水质量比在 1:5 且污水 PH 值在 2.88 时处理效果

测定指标	TN	TP	COD
污水原始值(mg/l)	79.109	10.043	524.77
铁碳微粒与污水比例为 1:5 和污水 PH 值为 2.88 时, 处理过后指标含量(mg/l)	30.195	3.286	435.22
去除效率(%)	61.83	67.28	17.06

4. 结论

1) 本次试验分为两个大阶段, 两次试验综合分析得到铁碳微粒处理餐具清洗废水最佳处理方法: 则是当铁碳微粒与污水质量比为 1:5 情况下在调节污水 PH 值在 2.88 处左右, 水质处理效果较好, 经济投入量小, 处理装置、操作最为方便[11]。

2) 根据表 5 得出此次试验结论为: 使用新型铁碳微电解填料处理餐具清洗废水处理效率在考虑经济效益和处理装置简单化的情况下, 污水 PH 值在 2.88 处左右和污水与铁碳比例为 1:5 时为处理污水的最佳方案。该方案对污水中总氮、总磷和 COD 去除效率分别为 61.83%、67.28%和 17.06%。

基金项目

云南省地方高校联合青年项目——抚仙湖流域低污染水在生物架-碳纤维耦合人工湿地中的净化机制(2017FH001-100)。

参考文献

- [1] Feitz, A.J., Joo, S.H., Guan, J., *et al.* (2005) Oxidative Transformation of Contaminants Using Colloidal Zero-Valent Iron. *Colloids and Surfaces A: Physicochemistry Engineering Aspects*, **18**, 88-94.
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2005.01.038>
- [2] 李灵星, 陈际达, 廖敏会, 等. 铁碳微电解技术应用与研究[J]. 环境科学与管理, 2017, 42(5): 98-101.
- [3] 刘鹏宇, 王晓琴, 常青, 等. 铝炭微电解去除废水中六价铬的可行性研究[J]. 中国环境科学, 2019, 39(10): 4164-4172.
- [4] 常邦, 胡伟武, 李文奇, 等. 新型铁碳微电解填料去除农村生活污水中的磷[J]. 水处理技术, 2017(5): 48-51.
- [5] 张漓杉, 涂立俊, 钟山, 等. 垂直流微电解耦合人工湿地强化处理生活污水的研究[J]. 环境污染与防治, 2019, 41(1): 1-5.
- [6] 常邦. 基于铁碳微电解填料的合并净化槽处理农村生活污水的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2017.
- [7] 赵炯. 铁碳微电解预处理头孢类抗生素制药废水的试验研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 太原理工大学, 2012.
- [8] 戚永洁. 铁碳微电解——生物膜法——高级氧化处理印染废水工艺与装备研究[D]: [硕士学位论文]. 镇江: 江苏大学, 2018.
- [9] 万腾飞. 铁碳微电解+Fenton 试剂法处理磺胺嘧啶药厂废水的研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2011.
- [10] 杨欣. 铁碳微电解与生物接触氧化法联用处理涂料废水[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州交通大学, 2015.
- [11] 马世杰, 何菊青. 铁碳微电解对高盐度难降解有机废水处理效率分析[J]. 山西化工, 2016, 36(4): 105-107.