

Adsorption Effect of Biochar on Nitrogen and Phosphorus in Starch Wastewater

Guanghui Wang*, Zhanrong Jia, Jinfang Li, Jie Xiao, Panliang Liu

Engineering Research Center of Mining Pollution Treatment and Ecological Restoration of Gansu Province, School of Geography and Environmental Engineering, Lanzhou City University, Lanzhou Gansu
Email: *1451166895@qq.com

Received: Sep. 5th, 2019; accepted: Sep. 23rd, 2019; published: Sep. 30th, 2019

Abstract

Ammonia nitrogen and phosphorus in laboratory simulated starch wastewater were adsorbed with biochar, activated carbon and grinding biochar; and ammonia nitrogen and phosphorus in experimental water samples were determined by ultraviolet spectrophotometry. The results showed that the adsorption effect of ammonia nitrogen was the best when 0.02 g biochar was added to starch wastewater at room temperature, and the adsorption effect of phosphorus was the best when 0.06 g biochar was added to the starch wastewater at room temperature.

Keywords

Adsorption, Starch Wastewater, Biochar, Activated Carbon, Ammonia Nitrogen, Phosphorus

生物炭对淀粉废水的氮磷吸附效果

王光辉*, 贾占蓉, 李金芳, 肖洁, 刘攀亮

兰州城市学院地理与环境工程学院, 甘肃省矿区污染治理与生态修复工程研究中心, 甘肃 兰州
Email: *1451166895@qq.com

收稿日期: 2019年9月5日; 录用日期: 2019年9月23日; 发布日期: 2019年9月30日

摘要

使用生物炭、活性炭、研磨处理的生物炭对实验室模拟淀粉废水中氨氮、磷进行吸附处理, 用紫外分光光度法对实验水样中氨氮及磷进行测定, 得出: 在常温下25 mL的淀粉废水中加入0.02 g生物炭时对氨氮的吸附效果最佳, 加入0.06 g研磨处理的生物炭时对磷的吸附效果最佳。

*通讯作者。

文章引用: 王光辉, 贾占蓉, 李金芳, 肖洁, 刘攀亮. 生物炭对淀粉废水的氮磷吸附效果[J]. 环境保护前沿, 2019, 9(5): 664-668. DOI: 10.12677/aep.2019.95089

关键词

吸附, 淀粉废水, 生物炭, 活性炭, 氨氮, 磷

Copyright © 2019 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. 引言

近年来为响应我国经济发展的号召, 在甘肃较为偏远且干旱的地区结合当地气候特点, 加快发展马铃薯种植业, 由此延伸出了很多的马铃薯加工行业, 这些行业加工马铃薯的工艺落后, 生产 1 吨薯类淀粉耗水量约为 10~20 m³, 并且缺乏基本的废水处理设施。淀粉废水中的主要污染物为糖类、蛋白质等有机污染物, 如果不能得到妥善处置, 将会给环境带来巨大的危害[1] [2]。一则其所含有机质会自然发酵产生吡啶、H₂S、NH₃ 等气体污染环境; 二则其高浓度的有机质及氮、磷会引起水体富营养化, 严重侵害水生动物, 同时因有机质的氧化反应和微生物大量繁衍, 耗尽水中溶解氧, 导致水生生物缺氧窒息致死, 严重污染相关水体及生态环境[3]。

对于马铃薯淀粉废水的处理, 目前国内主要采用的方法有生物处理法和物理化学处理法。其中生物处理法的启动周期长、基础设施建设费用高, 且受气温等环境条件的影响大, 因此实际推广应用起来具有很大困难[4] [5]。物理化学法主要包括吸附法[6]、膜分离法[7]、絮凝沉淀法[8]等。

吸附法是利用多孔材料将废水中的物质吸附, 使得废水得以有效处理的方法, 该方法具有成本低、见效快、处理效果好等特点。生物炭是指生物质(木头、粪便、树叶等)在缺氧及低氧的情况下, 经高温慢热解(通常<700℃)产生的一类难溶的、稳定的、高度芳香化的、富含碳素的固态物[9], 具有含碳量高、结构稳定、孔隙结构发达、比表面积大等特点, 可以用于环境中污染物的吸附剂。目前, 已有很多研究使用生物炭去除水中的污染物, 主要有通过对生物炭改性后吸附处理 Sb(III) [10]、Pb²⁺ [11]等金属, 均有一定的吸附效果, 在农业方面的应用包括: 在水稻上施用生物炭基肥料能够促进水稻生长发育, 提高水稻的产量[12]; 半干旱地区草甸玉米栽培过程中添加生物炭, 对玉米产量均有促进作用[13]。

目前, 有利用生物炭吸附土壤中的氨氮、磷的研究[14], 而对淀粉废水中氨氮、磷的吸附鲜有报道, 因此本文以生物炭、活性炭为吸附剂, 来吸附处理马铃薯加工后产生的淀粉废水中的氨氮、磷, 通过实验来了解生物炭、活性炭对其吸附效果。

2. 材料与方法

2.1. 实验药品及仪器

本实验中所用到的钼酸铵、酒石酸锑钾、浓硫酸、抗坏血酸、磷酸二氢钾、氯化铵、水杨酸、酒石酸钾钠、次氯酸钠、氢氧化钠、硫酸锌、氢氧化钾、无水乙醇、亚硝基铁氰化钠等药剂均为优级纯。

生物炭是在 670℃、缺氧条件下稻谷外壳燃烧制得, 制作淀粉废水的马铃薯为普通市场购买。

仪器包括常州国华电器有限公司生产的 THZ-82 型恒温振荡器, 北京普析通用仪器有限责任公司生产的 TU-1810 型紫外可见分光光度计等。

2.2. 实验方法

从市场购买马铃薯, 将其洗净磨碎, 然后以质量比 1:4 的比例将马铃薯与水混合均匀, 搅拌 30 min,

用筛网过滤,静置 30 min, 既得马铃薯淀粉废水;取一定量的吸附剂加入到 25 mL 的淀粉废水中,于 25℃、120 r/min 条件下,在恒温振荡器中震荡 5 min, 静置、过滤取上清液测定氨氮、磷的含量。

2.3. 氨氮、磷的测定方法

淀粉废水中的氨氮通过水杨酸-次氯酸盐分光光度法[15]测定:移取 1 ml 的样品溶液至 25 mL 比色管中,分别加入水杨酸-酒石酸钾钠溶液,混匀;稀释至 25 mL 标线,混匀放置 1 h 后,在波长 697 nm 处测其吸光度,根据回归方程计算氨氮含量。磷通过钼锑抗分光光度法[16]测定:移取 25 mL 处理后的水样至 50 mL 比色管中,加 1 mL 混合试剂,摇匀后,放置 10 min,加水稀释至刻度 50 mL 再摇匀,放置 10 min,于波长 880 nm 处测定吸光度。

3. 实验数据分析

根据上述方法制备淀粉废水,测得其浊度为 156.3, pH 为 6.58, 氨氮含量为 1.7185 $\mu\text{g/mL}$, 磷含量为 0.0977 $\mu\text{g/mL}$ 。

3.1. 生物炭与活性炭处理淀粉废水后的氨氮和磷含量的对比

由表 1 可知,使用生物炭对淀粉废水中的氨氮及磷进行吸附处理均有一定的效果,所填加生物炭质量变化氨氮、磷含量无明显的线性关系,但可清楚的得出当生物炭加入 0.02 g 时,生物炭对废水中氨氮的吸附效果最佳,去除率为 40%;加入生物炭 0.06 g 时,对废水中磷的吸附效果最佳,去除率为 28%。

Table 1. Comparison of ammonia nitrogen and phosphorus content after treatment of starch wastewater with biochar and activated carbon

表 1. 生物炭与活性炭对比处理淀粉废水后氨氮、磷含量

样品编号	1	2	3	4	5	6	7
活性炭质量(g)	0.0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
氨氮含量($\mu\text{g/mL}$)	1.7185	2.3978	2.1770	1.6295	1.9924	1.9168	2.0983
磷含量($\mu\text{g/mL}$)	0.0487	0.0468	0.0531	0.0507	0.0516	0.0513	0.0587
生物炭质量(g)	0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
氨氮含量($\mu\text{g/mL}$)	1.2576	1.2332	1.0396	1.2120	1.2030	1.1909	1.2816
磷含量($\mu\text{g/mL}$)	0.0977	0.0737	0.0830	0.0778	0.0705	0.0759	0.0872

活性炭对淀粉废水中的氨氮吸附效果不佳,而对磷有较好的吸附,所填加活性炭质量变化与氨氮和磷含量无明显的线性关系,但从表中得出当活性炭加入 0.04 g 时,活性炭对废水中氮的吸附效果最佳,去除率为 5%;加入活性炭 0.01 g 时,活性炭对废水中磷的吸附效果最佳,去除率为 52%。

综合对比生物炭与活性炭对废水中氮磷的吸附效果,在加入相同量的情况下,可得到:对于淀粉废水中的氨氮,生物炭对其吸附效果更好;对于磷,活性炭对其吸附效果更好。

3.2. 研磨处理后生物炭对淀粉废水中氨氮和磷的吸附

由表 2 可知,从整体上看,研磨处理的生物炭对淀粉废水中的氨氮和磷均有一定的吸附效果,且处理效果比未研磨的生物炭处理的要好。当加入研磨的生物炭 0.06 g 时,处理后的淀粉废水中的氨氮和磷的含量最低;加入 0.02 g 处理后,淀粉废水中磷的含量降到最低。

Table 2. Treatment of nitrogen and phosphorus in starch wastewater after biochar grinding
表 2. 生物炭研磨后处理淀粉废水氮磷含量

样品编号	1	2	3	4	5	6	7
磨碎生物炭质量(g)	0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
氨氮含量($\mu\text{g/mL}$)	1.4722	1.4056	1.2756	1.2635	1.2362	1.4177	1.4117
磷含量($\mu\text{g/mL}$)	0.0541	0.0506	0.0444	0.0490	0.0479	0.0474	0.0460

总体来说,对于氨氮:未研磨处理的生物炭对其最大去除率比研磨处理后的要大;对于磷,经过研磨处理后的生物炭对其去除率最大,为55%,可能是由于研磨后生物炭物理结构发生变化,孔隙数量、比表面积增加导致了吸附效果的变化。

4. 结论

通过生物炭、活性炭、研磨处理后的生物炭对淀粉废水进行吸附处理,得出:在常温下向25 mL 淀粉废水中加入不同的吸附剂,于恒温振荡器内以120 r/min 条件下,震荡5 min,静置、过滤取上清液测相应指标。当加入0.02 g 生物炭时对氨氮的吸附处理效果最佳,去除率为40%,加入0.06 g 研磨处理的生物炭时对磷的处理效果最佳,去除率为55%。

可见生物炭对淀粉废水中的氨氮及磷有一定的吸附效果,虽说不能将其完全去除,但是生物炭可以利用作物在缺氧条件下燃烧而制得,价格便宜,方便取材。因此,此方法作为淀粉废水处理的预处理,或者将该方法与其他处理方法结合将会对淀粉废水有一个更好的处理。

基金项目

兰州城市学院2017年本科生科研创新基金项目。

参考文献

- [1] 周庆锋. 马铃薯淀粉产业现状及发展分析[C]//中国作物学会. 马铃薯产业与小康社会建设. 中国作物学会马铃薯专业委员会, 2014: 6.
- [2] 李树君, 谢安, 林亚玲, 等. 马铃薯淀粉废水处理技术[J]. 农业机械学报, 2010, 41(s1): 191-194.
- [3] 李芳蓉, 贺莉萍, 王英, 安志刚, 童丹, 刘玲玲. 马铃薯淀粉生产废水资源化处理和综合利用[J]. 粮食与饲料工业, 2018(6): 31-37.
- [4] 张玉斌, 王友玲. 热带假丝酵母菌处理马铃薯淀粉废水的研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(20): 8698-8699.
- [5] 颜东方, 俞建民. 马铃薯淀粉废水生产微生物絮凝剂菌株筛选及其营养条件优化[J]. 农业工程学报, 2013, 29(3): 198-206.
- [6] 陈侠, 张翠菊, 栾少燕. 活性炭吸附法处理淀粉废水的试验研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(12): 5524-5525.
- [7] 吕建国. 膜生物反应器处理马铃薯淀粉工艺废水[J]. 环境工程学报, 2010, 4(8): 1776-1778.
- [8] 王有乐, 张宝茸, 范志明. 化学絮凝剂预处理马铃薯淀粉废水的比较研究[J]. 环境科学与技术, 2010, 33(2): 165-169.
- [9] 袁帅, 赵立欣, 孟海波, 等. 生物炭主要类型、理化性质及其研究展望[J]. 植物营养与肥料学报, 2016, 22(5): 1402-1417.
- [10] 李佳霜, 冒国龙, 赵松炎, 胥思勤. 改性生物炭对Sb(III)的吸附行为及机理[J]. 化工环保, 2018, 38(5): 546-551.
- [11] 喻鹏, 尚艳雪. Fe-NH₄Cl 改性南荻生物炭对Pb²⁺吸附性能研究[J]. 环境科学与技术, 2018, 41(S1): 93-98.
- [12] 刘善良, 常春丽, 蒲加军, 蒲加兴, 朱永红, 向荣, 周涛, 张亚飞, 蒲加胜. 生物炭基肥料在水稻上应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2019(15): 5-6.
- [13] 王智慧, 殷大伟, 王洪义, 赵长江, 李佐同. 生物炭对土壤养分、酶活性及玉米产量的影响[J]. 东北农业科学,

2019, 44(3): 14-19.

- [14] 南红岩. 园林废弃物生物炭对氮磷的吸附特性及其对土壤氮磷的淋溶影响[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2017.
- [15] 国家环境保护总局, 水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 281.
- [16] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 第4版, 北京: 中国环境科学出版社, 2012: 243-247.