

黄周满,牛雯婧. 秸秆/污泥制备活性炭及处理生活污水效果[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):435-437.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.125

秸秆/污泥制备活性炭及处理生活污水效果

黄周满,牛雯婧

(武昌理工学院生命科学院,湖北武汉 430223)

摘要:以污水厂剩余污泥、小麦秸秆、花生壳和玉米芯等多种农业废弃物混合物为原料,采取化学活化法制取活性炭,利用制备的活性炭对生活污水进行吸附试验,并与商品活性炭的吸附效果进行比较。结果表明,活性炭对生活污水中氨氮的去除效果均较差;在对磷酸盐和化学需氧量(COD)的去除中,添加秸秆基污泥活性炭明显比商品活性炭效果更好,其中以污泥和花生壳混合基活性炭的处理效果最佳,磷酸盐和 COD 的去除率分别可以达到 74.16%、88.00%;在对铜的处理中,只有商品活性炭有效,而秸秆/污泥活性炭基本没有吸附效果。

关键词:活性炭;剩余污泥;秸秆;花生壳;生活污水

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)05-0435-02

活性炭在废水处理领域有很广泛的使用,但其商品炭价格较高,寻找廉价吸附剂来取代活性炭用于污水净化已成为新的热点。同时污泥无害化迟滞目标已转向资源和能源化利用,农作物秸秆谷料垃圾处理除少部分发酵后被用作饲料外,绝大部分被白白烧掉,造成了资源的极大浪费和环境的严重污染,由此衍生了秸秆/污泥制备活性炭。加入农作物秸秆能有效提高污泥制备活性炭的比表面积和含碳量,而且根据吸附等温线结果可以看出,掺入农业废弃物的复合基活性炭吸附性能明显提高^[1]。

炭化是一种在隔绝空气条件下对原材料直接进行加热的制备活性炭的方法,原材料经过炭化之后产生的微晶体大小主要与原材料的成分、结构和炭化温度这 3 个因素有关^[2]。近年来,如何有效提高城市污泥活性炭的比表面积和含碳量^[3]是讨论的热点问题。通过添加化学药剂使城市污泥产生反应,可使原料中的氢、氧等元素以 H_2O 、 CH_4 等小分子的形式逸出,并且可以在一定程度上抑制副产物焦油的形成,提高活性炭吸附剂的产率。酸类活化剂的原理大多是与含氧官能团进行相互反应,而碱类活化剂则是直接与碳原子之间进行相互反应^[4-5]。目前系统比较不同添加基制备的污泥活性

炭对其吸附性能的影响研究鲜有报道。本研究讨论掺入不同的农业废弃物制备的秸秆/污泥活性炭在生活污水中的应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料及基本特性

试验所用污泥取自武汉市汤逊湖污水处理厂脱水车间;小麦秸秆和花生壳采购自淘宝网;玉米芯^[6]采购自商店,剥去玉米粒后可得。对污泥进行基本特性分析,得知污泥中含水率 78.64%、灰分 13.92%、挥发分 86.08%、铜含量 109.51 mg/L、pH 值 6.8。

试验仪器主要为多参数水质分析仪(GDYS201M)、COD 测定仪(ET99718,德国罗威邦)、马弗炉(SRJX-10-13)、多功能粉碎机(750T)、数显鼓风干燥箱(GZX-9240 MBE)。

1.2 秸秆/污泥活性炭的制备方法

以研究不同活性炭对生活污水的吸附能力为主要试验目标,根据大量文献查阅与前期初步研究,选取合适的制炭方法、活化剂种类、活化剂浓度、活化温度、活化时间、固液比和原材料浸渍时间等条件,综合考虑污泥性质、各农作物性质等相关因素。其工艺流程如图 1 所示。

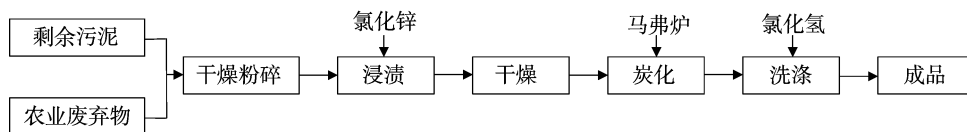


图1 活性炭制备流程

制备工艺条件最后定为:以氯化锌作为活化剂,其质量分数为 40%,活化温度为 550℃,活化时间为 60 min,固液比为 1:3(质量比),浸渍时间为 24 h,污泥与农业废弃物比为 3:1(质量比,添加 2 种农业废弃物时,三者比例为 6:1:1),秸秆和污泥均烘干过 200 目筛备用。

1.3 吸附试验

生活污水取自武昌理工学院污水处理厂,利用多参数水质分析仪现场分析污水的各项水质参数,生活污水基本特性为 17.38 mg/L 氨氮、14.83 mg/L 磷酸盐、75.00 mg/L 化学需氧量(COD)、132.00 mg/L 总悬浮固体、0.39 mg/L 铜。我国 GB 8978—1996《生活污水综合排放标准》一级标准限值为:1.0 mg/L 氨氮、0.5 磷酸盐、60.0 mg/L 化学需氧量、20.0 mg/L 总悬浮固体、0.5 mg/L 铜。本研究拟用污泥活性炭和农作物秸秆制炭对生活污水进行吸附试验,从排放标准可知,一般最容易超标的就是氨氮和磷酸盐,在 6 个指标中选取

收稿日期:2015-07-06

基金项目:湖北省教育厅科学技术研究项目(编号:B2014130)。

作者简介:黄周满(1981—),女,安徽安庆人,硕士,讲师,从事水污染控制及固体废物处理等研究。E-mail:zmhuang0826@126.com。

了4个为吸附试验目标,分别为氨氮、磷酸盐、化学需氧量和铜。由于本试验主要探究投加量与不同组分活性炭吸附性能,即采用单因素试验分析法将其余条件恒定(如温度 25℃, pH 值 6~8),分别投加各类制品活性炭 0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7 g 于 300 mL 污水中,投加后于 120 r/min 振荡 40 min。

2 结果与分析

试验中各种活性炭处理为:1号,商品活性炭;2号,污泥活性炭;3号,污泥+小麦秸秆+玉米芯活性炭;4号,污泥+花生壳活性炭;5号,污泥+小麦秸秆活性炭;6号,污泥+小麦秸秆+花生壳活性炭。各吸附曲线如图2至图5所示。

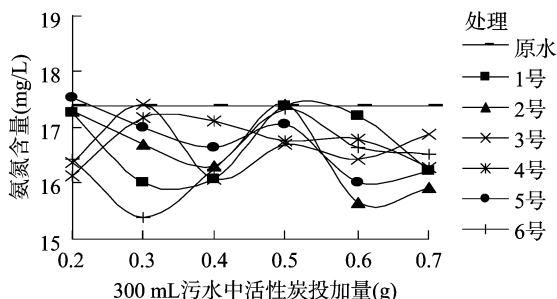


图2 各种活性炭对氨氮的吸附情况

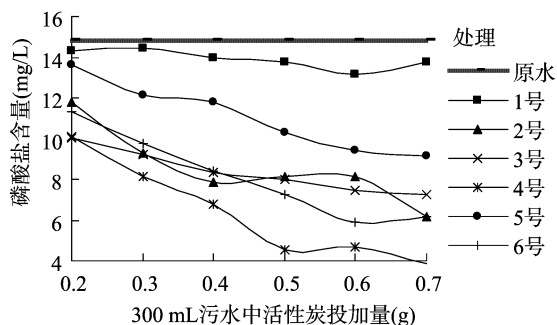


图3 不同添加组分的活性炭对磷酸盐的吸附情况

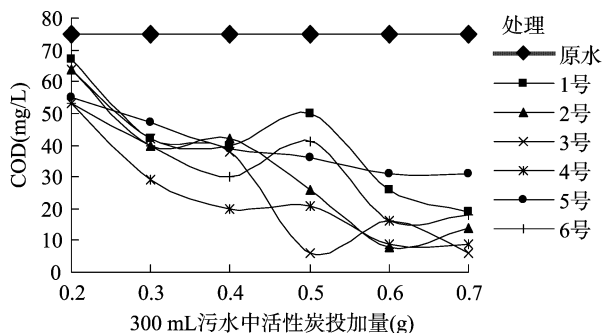


图4 不同添加组分的活性炭对COD的吸附情况

2.1 氨氮的吸附结果

受污染水体中一般含有游离氨(NH_3)、铵离子(NH_4^+)。非离子氨是引起水生生物毒害及各种不良反应的主要因子。GB 8978—1996《生活污水综合排放标准》一级标准氨氮的浓度 $\leq 1 \text{ mg/L}$,从图2可知,所有活性炭对氨氮的去除情况均不理想,甚至有部分高出原水含量的误差值。首先对氨氮的状态进行分析,这很可能与氨氮在水中的水合氨状态有关,吸附过程中可能存在以下的可逆反应:当 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 被活性炭吸

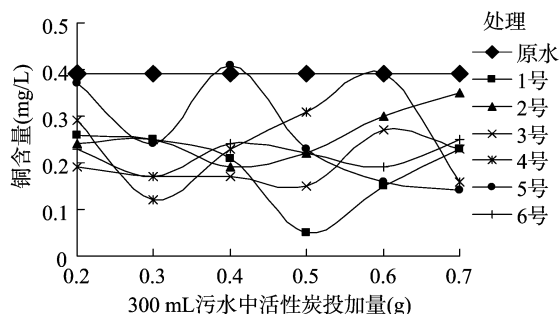


图5 不同添加组分的活性炭对铜的吸附情况

附后,即 OH^- 浓度增加,促使反应逆向进行;但随着 OH^- 浓度的减少,又促使反应正向进行,直到反应平衡为止。在整个过程中吸附的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 量非常少,所以活性炭对水中氨氮的去除情况很差^[7]。其次研究孔径,氨氮的去除一般在生化阶段^[8],所以跟孔结构有关,秸秆污泥活性炭大多是中孔,而氨氮的分子量小,超滤纳滤系统对氨氮基本没有截留。最后考虑水质情况,此次原水中氨氮含量为 17.38 mg/L ,含量较低,即使吸附了少量也体现不出明显效果。

2.2 磷酸盐的吸附结果

从图3可以明显看出,商品活性炭基本对磷酸盐没有去除效果,而混合基活性炭对磷酸盐的吸附均使磷酸盐含量呈直线下滑状态,4号活性炭处理(污泥+花生壳活性炭)最佳,去除率达到74.16%。

2.3 COD的吸附结果

从图4可见,随着活性炭的投加,COD整体均呈下滑趋势,GB8978—1996《生活污水综合排放标准》一级标准 $\text{COD} < 60 \text{ mg/L}$,所有活性炭处理随着投加量的增多均可达到标准,其中1号活性炭处理(商品活性炭)对COD的去除效果较差,3号活性炭处理(污泥+小麦秸秆+玉米芯活性炭)在投加量达到0.4 g时COD低于 30 mg/L ,当投加量达到0.7 g时出现最低值。总体上3号活性炭处理效果最佳。而若以成本为评价基准,则4号活性炭处理(污泥+花生壳活性炭)呈现均匀下滑,且在投加量达到0.4 g时COD低于 20 mg/L ,投加量达到0.6 g时出现最低值,COD为 9 mg/L ,效果最佳。

2.4 铜的吸附结果

从图5可知,1号商品活性炭对铜的吸收效果最好,随着投加量达到0.5 g,出现最低值 0.05 mg/L ,对铜的去除率达到87%。掺入秸秆的污泥基活性炭对铜没有明显的吸附效果,甚至有的还出现比原水中铜含量还高的情况,可能与污泥中本身含有铜有关,原污泥中测出铜含量为 109.51 mg/L 。

3 结论与讨论

本研究结果表明:各活性炭对于氨氮的去除效果均很差,剩余氨氮含量普遍在300 mL污水中活性炭投加到0.3~0.4 g左右出现较低值,所以氨氮处理不适合使用活性炭;对磷酸盐的去除中,其余添加组分活性炭明显比商品活性炭具有更好的效果,在投加量达到0.7 g左右达最低值,而其中又以污泥和花生壳混合制备的活性炭对生活污水中磷酸盐的去除效果最佳,去除率达到74.16%;在对COD的去除中,所有活性炭对COD的去除均有较好的效果,其中多数混合基的活性炭比商品活性炭更加有效,且均随着活性炭投加量的增大,

王富强,王海花,张 禹,等. 蚯蚓-木薯渣联合作用对热带城市污泥中重金属含量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):437-441.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.126

蚯蚓-木薯渣联合作用对热带城市污泥中重金属含量的影响

王富强^{1,3},王海花^{2,3},张 禹^{1,3},程华民^{2,3},赵洪伟^{1,3},刁晓平^{2,3}

(1. 海南大学环境与植物保护学院,海南海口 570228; 2. 海南大学农学院,海南海口 570228;

3. 海南省海口市环境毒理学重点实验室,海南海口 570228)

摘要:通过蚯蚓-木薯渣联合作用与单一蚯蚓作用处理热带城市污泥试验,比较研究了蚯蚓生物量、污泥理化性质及重金属含量变化情况,并对污泥农用做了潜在生态风险评价,比较 2 种处理方式对污泥的处理效果。结果表明:蚯蚓-木薯渣联合作用不仅能够同时处理 2 种热带农业废弃物,而且在增加蚯蚓生物量、降低污泥重金属含量及潜在生态风险方面的效果优于单一蚯蚓作用。联合组蚯蚓个体平均质量增幅 115.33%,高于单一组的 106.33%,总产茧量 85.33 个也高于单一组的 76.33 个。pH 值分别下降 0.47、0.80,电导率分别增加 793、1 668 $\mu\text{S}/\text{cm}$,有机质分别降低 15.5%、13.52%,联合组全氮含量显著下降 20.18%,单一组降低不明显。联合组与单一组污泥中重金属含量降低次序分别为 Pb、Cr、Zn、Ni、Cu 和 Pb、Zn、Cr、Ni、Cu,联合组在 Cr、Cu、Ni 3 种元素的降低效果中优于单一组,处理后污泥重金属总量相对更低;蚯蚓体内重金属富集次序分别为 Cr、Ni、Pb、Cu、Zn 和 Ni、Cr、Cu、Pb、Zn,联合组蚯蚓对 Cr、Pb、Zn、Ni 4 种重金属的富集效果优于单一组,富集重金属总量也高于单一组。通过 Hakanson 生态风险评估,联合作用污泥处理后由中等风险变为低风险,单一蚯蚓作用处理前后均为中等风险。

关键词:热带地区;城市污泥;赤子爱胜蚓;木薯渣;重金属

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)05-0437-05

城市污泥是污水处理的必然产物,随着中国城市化的迅

速发展,污水处理厂的数量日益增长,大量的城市污泥也随之产生^[1-2]。由于城市污泥中含有各种有机污染物、重金属、病原体等,不经恰当的处理会对环境造成严重污染^[3]。

污泥的常规处理手段,如露天堆置、卫生填埋、好氧和厌氧消化以及焚烧会造成更加严重的环境问题,例如土壤和植物中毒,地表和地下水污染及空气污染等等。一种新的人工湿地技术是基于人工湿地对污泥的可持续处理技术^[4-6],但这种方法由于占用土地面积大、对气候要求高以及后续仍需净化处理而受到限制^[7];污泥堆肥是另一个生态和经济可持

收稿日期:2015-12-02

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2014BAD02B00);海南省研究生创新课题(编号:hys2014-11);海南大学环境毒理学研究生创新中心项目(编号:01J1N10001003)。

作者简介:王富强(1991—),男,安徽宣城人,硕士研究生,从事固体废弃物资源化利用研究。E-mail:wangfuqiang1991@126.com。

通信作者:刁晓平,教授,从事生态毒理学和废弃物资源化研究。E-mail:diaoxip@hainu.edu.cn。

去除率升高,当投加量达到 0.6 g 左右时,去除率趋于稳定,其中以污泥和花生壳混合活性炭的效果最佳,去除率达到 88%;在对铜的处理中,只有商品活性炭有效,在投加量达到 0.5 g 时出现最低值,去除率达到 87%,投加其余秸秆基活性炭时,铜含量基本不随投加量变化,甚至还有上升趋势,这可能是污泥中含有的铜析出。综上研究,添加秸秆基活性炭对生活污水中 COD 和磷酸盐有较好的处理效果,其处理效果普遍高于商品活性炭,其中污泥和花生壳混合制备的活性炭处理生活污水的效果最佳,具体内部结构特征正在进一步研究,初步证实果壳类提高活性炭性能明显。因此,利用剩余污泥和农业废弃物混合制备活性炭具有很大的应用前景。

参考文献:

[1] 周 品,谷 麟,饶姗姗,等. 秸秆-污泥复合基活性炭的制备及其对 1,2,4-酸氧体的吸附特性[J]. 环境化学,2013,32(1): 106-111.

[2] 舒 威. 污泥秸秆活性炭制备及参数研究[D]. 武汉:华中科技大学,2013.

[3] Monsalvo V M, Mohedano A F, Rodriguez J J. Activated carbons from sewage sludge: Application to aqueous phase adsorption of 4-chlorophenol[J]. Desalination, 2011, 277(1/2/3): 377-382.

[4] Ros A, Lillo-Rodenas M A, Fuente E, et al. High surface area materials prepared from sewage sludge-based precursors[J]. Chemosphere, 2006, 65(1): 132-140.

[5] Ahmadpour A, Do D D. The preparation of activated carbon from macadamia nutshell by chemical activation[J]. Carbon, 1997, 35(12): 1723-1732.

[6] 陈良霞,陈亦然,宋晓峰,等. 玉米芯活性炭的制备及其吸附性能的实验研究[J]. 广州化工,2013,41(23): 82-85.

[7] 章圣祥. 城市污水污泥活性炭的制备技术研究[D]. 贵阳:贵州大学,2009.

[8] 宁桂兴,刘晓静,姜安平,等. 两级 MBR 在垃圾渗滤液处理工程中的应用[J]. 中国给水排水,2013,29(19): 117-119.