

闫宗兰, 尉震, 莫德伦, 等. 竹炭对溶液中龙胆紫的吸附性能[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 401–402, 448.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.142

竹炭对溶液中龙胆紫的吸附性能

闫宗兰, 尉震, 莫德伦, 吕丽娟, 石军

(天津农学院基础科学系, 天津 300384)

摘要:以竹炭为吸附剂, 龙胆紫为水中污染物, 考察吸附条件的改变对溶液脱色率的影响。结果表明, 50 mL 溶液竹炭用量为 25 mg、龙胆紫浓度为 25 mg/L 时, 脱色率约为 86%, 脱色效果良好; 最佳吸附时间为 4 h; 在酸性条件下竹炭对龙胆紫的吸附效果较好, 在碱性条件下吸附效果较差; 竹炭对龙胆紫的吸附为吸热反应, 在 50 ℃ 条件下竹炭对溶液中龙胆紫的脱色率约为 93%。

关键词:竹炭; 龙胆紫; 吸附性能; 吸附条件; 脱色率

中图分类号: X52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0401-02

水是人类赖以生存和发展的主要资源之一, 但随着人类社会经济的迅猛发展, 水资源危机日益突出。这主要源于大量未经处理或处理未达标的工业废水和城市污水直接排放到江河湖泊, 导致水环境受到严重污染。水中的有害物质包括大量的对人体有害的有机物、无机盐等^[1-3], 给人们的生活造成了严重威胁。如何有效去除水中的有害物质、净化水环境, 已经成为当今研究的热点和难点。

竹炭是竹材热解的产物。竹材生长快、繁殖能力强、容易更新, 以竹材为原料生产的竹炭品质高、细密多孔、比表面积大、吸附力强, 是一种性能良好、有着广阔发展空间的多功能材料^[4-6], 近几年竹炭在净化水环境方面的研究和利用也日益受到人们的重视。龙胆紫为三苯甲烷系染料, 具有抗菌、驱虫作用, 因此早年用作外用杀菌剂, 其 1%~2% 溶液俗称紫药水, 是人们所熟悉的外用药。近年来国外医学家对龙胆紫溶液进行了细致的研究, 结果发现它有极强的致癌性。本试验研究了不同条件下竹炭对龙胆紫溶液的吸附性能, 以期竹炭在水环境净化处理中的应用提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验仪器与试剂

722 可见分光光度计(上海科学精密仪器有限公司)、电子天平、离心机、研钵粉碎机、pH 试纸、比色管; 竹炭、龙胆紫、盐酸、氢氧化钠。

1.2 试验方法

竹炭的预处理: 将竹炭研磨打碎, 加入蒸馏水, 在 70 ℃ 条件下搅拌 3 h, 以除去竹炭表面的残留物, 抽滤, 120 ℃ 下烘干, 筛选分级, 目数控制在 50~<100 目、100~<200 目、200~<300 目、300 目及以上, 继续烘干 12 h, 置于干燥器中备用。标准溶液配制: 用电子天平准确称取固体药品 0.025 g, 用蒸馏水溶解, 移至 1 000 mL 容量瓶中定容摇匀, 即

得到 25 mg/L 的标准溶液。标准曲线的绘制: 分别配制不同浓度(C)的标准溶液, 在吸收波长 578 nm 下测其吸光度 D , 进行线性回归后得龙胆紫标准曲线方程:

$$C = 6.8632D - 0.2097, r = 0.9955。$$

静态吸附试验: 配制一定浓度系列的标准溶液 50 mL, 倒入 100 mL 锥形瓶中, 准确加入一定量的活性炭, 摇匀, 置于室温下静态吸附一定时间后, 离心过滤并取上层清液, 用 722 可见分光光度计在比色波长处测吸光度, 再根据标准曲线方程找出相对应的浓度, 根据以下公式计算出龙胆紫的脱色率:

$$P = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\%。$$

式中: C_0 为配制的溶液浓度, C_e 为吸附后的溶液浓度, P 为脱色率。

2 结果与分析

2.1 竹炭粒径对脱色率的影响

分别称取 25 mg 50~<100 目、100~<200 目、200~<300 目及 300 目及以上的竹炭, 置于 50 mL 25 mg/L 的龙胆紫溶液中, 振荡吸附 24 h 后, 测其吸光度 D , 并计算出吸附后的溶液浓度及脱色率, 结果见表 1。

表 1 竹炭粒径对溶液中龙胆紫脱色率的影响

目数	吸光度	浓度 (mg/L)	脱色率 (%)
50 ~ 100	1.209	8.09	67.6
100 ~ <200	0.885	5.86	76.5
200 ~ <300	0.566	3.67	85.3
300 及以上	0.532	3.44	86.2

由表 1 可得, 竹炭颗粒越小, 脱色率越大, 说明对龙胆紫溶液的吸附效果越好。这是因为竹炭颗粒越小, 其比表面积越大, 吸附容量也越大, 吸附效果就越好。由于颗粒太小不方便分离, 因此选用 200~<300 目的竹炭作为研究对象。

2.2 竹炭用量对脱色率的影响

分别称取 10、15、20、25、30、35、40 mg 200~<300 目的竹炭, 置于 50 mL 25 mg/L 的龙胆紫溶液中, 振荡吸附 24 h 后, 过滤, 取滤液, 测其吸光度, 并计算出吸附后的溶液浓度及脱色率, 结果见图 1。

收稿日期: 2014-01-15

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 81303306)。

作者简介: 闫宗兰(1978—), 女, 山东潍坊人, 硕士, 实验师, 从事实验教学和环境催化方面的研究工作。E-mail: 251494227@qq.com。

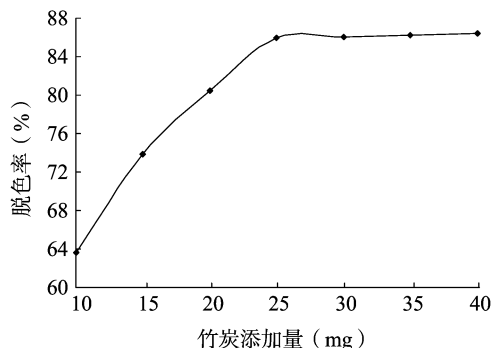


图1 竹炭用量对脱色率的影响

从图1可知,溶液中龙胆紫的脱色率随着竹炭添加量的增加而逐渐增大,当竹炭用量为25 mg时,脱色率达到86%,脱色效果良好;此后随着竹炭用量增大脱色率变化不大。这是因为在静态吸附中,吸附效果与吸附剂和溶液的有效接触面积有很大的关系。竹炭添加量较少时,竹炭颗粒能充分与溶液接触;随着竹炭添加量增大,溶液中竹炭层的有效面积增加相对较少,这样竹炭与溶液的有效接触面积增加也变小,因此当竹炭添加量增大到一定值后,对溶液中龙胆紫的吸附效果也渐趋平稳^[3]。

2.3 溶液浓度对脱色率的影响

称取25 mg 200 ~ <300 目的竹炭,分别置于10、15、20、25、30、35 mg/L 的龙胆紫溶液中,振荡吸附24 h后,过滤,取滤液,测其吸光度,并计算出吸附后的溶液浓度及脱色率,结果见图2。

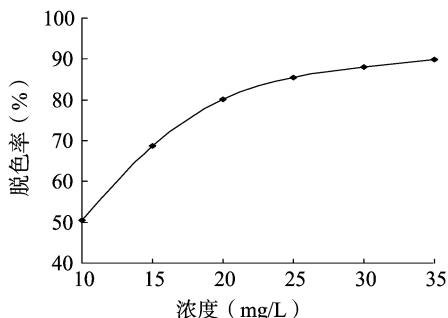


图2 溶液浓度对脱色率的影响

由图2可得,随着溶液中龙胆紫浓度升高,竹炭脱色率也增大。当浓度大于25 mg/L时,脱色率达到85.5%,之后随着溶液浓度升高,脱色率变化趋缓。这是因为当龙胆紫浓度较低时,虽然竹炭的比表面积较大,但是溶液中龙胆紫分子浓度小,被吸附到竹炭上的概率也低,因此脱色率并不高。随着龙胆紫浓度升高,其与竹炭接触的概率增大,被吸附的概率也增大,因此脱色率升高。随着龙胆紫浓度继续升高,吸附达到一定的平衡,因此脱色率的变化也趋于平稳。

2.4 吸附时间对脱色率的影响

称取25 mg 200 ~ <300 目的竹炭,置于25 mg/L 的龙胆紫溶液中,振荡吸附,隔1、2、4、8、12、24 h后,过滤,取滤液,测其吸光度,并计算出吸附后的溶液浓度及脱色率,结果见图3。

从图3可以看出,在吸附的初始阶段,竹炭对溶液中龙胆紫的脱色率随着时间延长而急剧上升。当吸附时间超过4 h后,脱色率变化变小,基本达到平衡。这是因为在吸附初期,

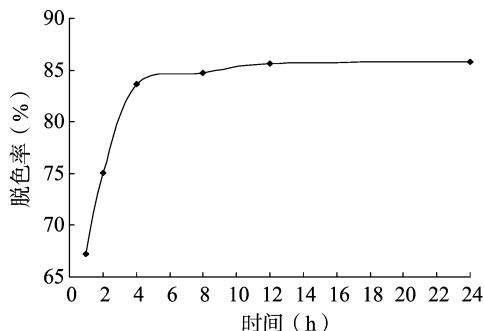


图3 吸附时间对脱色率的影响

竹炭内部孔径较大,有较大的比表面积对龙胆紫进行吸附,随着时间推移,其对吸附质的吸附逐渐达到了饱和状态,吸附量减少,最终达到吸附平衡,脱色率保持稳定。

2.5 溶液 pH 值对脱色率的影响

称取25 mg 200 ~ <300 目的竹炭,置于 pH 值分别为2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 的25 mg/L 的龙胆紫溶液中,振荡吸附24 h后,过滤,取滤液,测其吸光度,并计算吸附后的溶液浓度及脱色率,结果见图4。

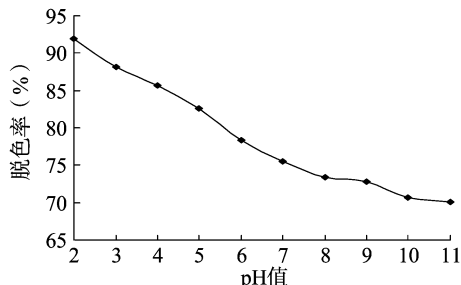


图4 溶液 pH 值对脱色率的影响

由图4可得,随着龙胆紫溶液 pH 值增大,脱色率逐渐减小,说明在酸性条件下竹炭对龙胆紫的吸附效果较好,在碱性条件下吸附效果较差。这是因为龙胆紫中的氨基($-\text{NH}_2$)在酸性溶液中易与 H^+ 结合形成阳离子 $-\text{NH}_3^+$,从而容易与竹炭表面由于烧结而形成的缺陷和不饱和价形成化学键,在一定程度上促进了竹炭的吸附。

2.6 温度对脱色率的影响

称取25 mg 200 ~ <300 目的竹炭,置于25 mg/L 的龙胆紫溶液中,分别于20、30、40、50、60、70 °C 振荡吸附24 h后,过滤,取滤液,测其吸光度,并计算出吸附后的溶液浓度及脱色率,结果见图5。

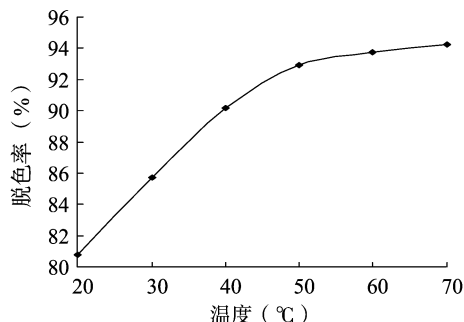


图5 温度对脱色率的影响

大众媒介,大力宣传继续教育、终身教育的重要性,让新生代农民工了解到进行继续教育、提高自身的能力和对于自身发展的重要性,同时也让企业认识到提高新生代农民工素质 and 技能的重要性。

4.2 充分发挥企业在新生代农民工教育工作中的作用

企业作为新生代农民工活动的重要载体,对新生代农民工的继续教育培训承担着重要的责任。

4.2.1 强化培训意识与责任 中国一直被视为“世界工厂”,以廉价的劳动力和能源资源市场在世界经济市场占据一席之地。随着中国社会的不断发展,以及中外经济的不断融合,中国以及中国企业在不断寻找合适的途径打破“世界工厂”这一称号。提高劳动力的素质,转变经济发展方式则成为一条重要的途径。这就要求企业增强对员工的培训意识与责任感,特别是一些中小制造企业,吸收了大量的新生代农民工,因此更应该根据企业的发展要求以及职工自身的需求对他们进行有针对性的教育培训,努力做到素质拓展与技能培训并重,从真正意义上提高新生代农民工的综合素质,实现企业与新生代农民工的利益双赢。

4.2.2 加强企业与培训机构或职业学校的合作 企业与培训机构或职业学校的合作能够使新生代农民工获得理论与技术的双重提高。新生代农民工进行继续教育的一大障碍是时间难以调控,企业主动与培训机构或职业学校进行合作,能够合理地分配新生代农民工工作与学习的时间,避免缺工或缺课的现象,这样培训机构或职业学校能够提供专业的教师进行职业技术教育,而企业又能够提供现成的场所进行实践操作,这种合作能够大大地提高企业的产品质量,并在一定程度上提高企业的生产效率。

4.2.3 鼓励发展,培养骨干人员 新生代农民工逐渐取代老一辈工人,成为企业发展的主要劳动力资源,并且他们是有理想、有追求的一代,并不满足于呆在生产车间做一些简单、重复的机械劳动,他们迫切地希望通过知识来改变自己的未来。企业要认识到他们对自身发展的需求,并鼓励支持他们的发展。对此企业要根据新生代农民工平时工作的特殊表现,在全员培训的基础上,对某些员工有针对性地进行技能培育,并从中选拔优秀人员进一步培育,为企业的发展储备骨干

人员。

4.3 转变新生代农民工的教育观念,树立终身学习意识

生于 20 世纪 80 年代以后的新生代农民工,教育观念与老一代相比有着本质的差别,他们思想活跃,勇于接受新事物,因此应当帮助他们转变思想,树立正确的继续教育观念,而不是“学习一门技术,找一个工作”。新生代农民工应当从长远考虑,并对自己以后的职业和生活有一定的规划,这样才能正确地认识到进行继续教育的重要性,同时也要认识到继续教育不是一次性的,而是无止境的,想要在社会中占有一席之地,就必须不断地给自己充电,提高自己的综合素质和竞争力,这些都要靠接受继续教育来实现,只有掌握与时代发展同步的知识和技术才是新生代农民工立于城市的保障。

因此,新生代农民工要树立正确的继续教育观念,并为自己制定相应的个人发展和职业发展计划,大胆地设计自己的未来,同时也要克服生活和学习道路上的困难,积极利用身边各种条件参与到各种继续教育培训当中,通过国家、社会、个人的共同努力,不断提高新生代农民工的素质和技能,为我国经济建设发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 全国总工会新生代农民工问题课题组. 关于新生代农民工问题的研究报告[J]. 江苏纺织, 2010(8): 8-11.
- [2] 孙陈艳. 新生代农民工融入城市生活的教育需求与应对策略[J]. 职教通讯, 2011(13): 39-42.
- [3] 国家统计局住户调查办公室. 新生代农民工的数量、结构和特点[R/OL]. [2014-09-05]. http://www.stats.gov.cn/tjfx/fxbg/t20110310_402710032.htm.
- [4] 陈万柏, 张耀灿. 思想政治教育原理[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2013.
- [5] 姚蓉. 职业教育在经济发展中的作用[N]. 科技新报, 2013-01-09.
- [6] 邓玲娟, 刘巧花, 吴红敏, 等. 新生代农民工教育需求困境、原因及对策思路——基于西安市的实证分析[J]. 经济研究导刊, 2011(25): 53-55, 99.
- [7] 王巧. 新生代农民工继续教育需求研究——以福州市为例[D]. 福州: 福建农林大学, 2012.

(上接第 402 页)

从图 5 可以看出,竹炭对龙胆紫溶液的脱色率随着温度升高而逐渐增大,表明吸附是吸热过程。在 50℃ 时竹炭对溶液中龙胆紫的脱色率达到约 93%,之后随着温度继续升高脱色率变化趋缓。这是因为温度升高溶液中龙胆紫分子由于受热具有较大的动能,可以促进其进入到竹炭孔径中,吸附在竹炭表面,随着温度升高,在试验温度范围内吸附达到相对平衡,因此脱色率也渐趋平稳。

3 结论

本试验结果表明,当 50 mL 溶液竹炭用量为 25 mg、龙胆紫浓度为 25 mg/L 时,脱色率约为 86%,脱色效果良好;最佳吸附时间为 4 h;在酸性条件下竹炭对龙胆紫的吸附效果较好,在碱性条件下吸附效果较差;竹炭对龙胆紫的吸附为吸热反应,在 50℃ 竹炭对溶液中龙胆紫的脱色率达到约 93%。

参考文献:

- [1] 姜立军, 沙中瑛, 孙金峰, 等. PAN 原丝沸水收缩率影响因素的探讨[J]. 合成纤维工业, 2006, 29(4): 38-39, 42.
- [2] 朱仙弟, 梁华定, 闫华, 等. 竹炭对碱性品红的吸附性能研究[J]. 应用化工, 2008, 37(10): 1135-1137.
- [3] 徐亦钢, 石利利. 竹炭对 2,4-二氯苯酚的吸附特性及影响因素研究[J]. 农村生态环境, 2002, 18(1): 35-37.
- [4] 张东升, 江泽慧, 任海青, 等. 竹炭微观构造形貌表征[J]. 竹子研究汇刊, 2006, 25(4): 1-8.
- [5] 姜树海, 张齐生, 蒋身学. 竹炭材料的有效利用理论与应用研究进展[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(4): 53-56.
- [6] Mizuta K, Matsumoto T, Hatate Y, et al. Removal of nitrate-nitrogen from drinking water using bamboo powder charcoal[J]. Bioresource Technology, 2004, 95(3): 255-257.