

改性麦秸秆对溶液中亮绿的吸附研究

韩 攀^{1,2} 李延虎¹ 鲁艺珍² 马 丹² 韩润平^{2*}

(1.河南建筑职业技术学院设备系,郑州 450007;2.郑州大学化学与分子工程学院,郑州 450001)

摘 要 通过二乙烯三胺改性麦秸秆(MWS),显著提高了其对阴离子染料亮绿(LG)的吸附能力。研究结果表明:酸性条件和升温有利于吸附,盐类存在不利于吸附,静电引力在吸附过程中起着主要的作用,在 LG 初始浓度为 600mg/L,溶液 pH=2,溶液温度 30℃,吸附时间为 350min 条件下,MWS 对 LG 的吸附量最高达到 496mg/g。

关键词 吸附,改性麦秸秆,亮绿

Adsorption of light green from solution by modified wheat straw

Han Pan^{1,2} Li Yanhu¹ Lu Yizhen² Ma Dan² Han Runping²

(1.Department of Architectural Instrument,College of Henan Architectural Technology,
Zhengzhou 450007;2.College of Chemistry and Molecular Engineering,Zhengzhou University,
Zhengzhou 450001)

Abstract Wheat straw was modified by diethylenetriamine with epichlorohydrin and the adsorption quantity toward anionic dye light green was significantly enhanced.The results showed that it was favor of adsorption at pH=2 and coexisted common salts was opposite.The adsorption quantity was to 496mg/g at the conditions of $t=30^{\circ}\text{C}$, pH=2 and contact time=350min.

Key words adsorption,modified wheat straw,light green

含染料废水进入水体,会吸收和反射进入水中的阳光,妨碍细菌生长和干扰水中生物的光合作用,引起环境问题。染料废水颜色深,难以生化降解,脱色处理困难,主要采用化学混凝法、离子交换法、臭氧氧化法、试剂法、电化学法、光催化降解法和吸附法等方法和技术处理此类废水^[1]。吸附法是广泛使用去除水中难降解污染物的方法^[2]。活性炭是常用的吸附剂,但制备成本高,需要再生,限制了其广泛的应用。近年来,天然矿物、植物材料、农业生产过程及加工过程中的副产物及相应的改性材料研究活跃^[3]。麦秸秆(NWS)是小麦生产过程的副产物,来源广,具有较高的化学稳定性,表面有羟基等官能团,可用作吸附剂用于去除染料和重金属离子^[4]。植物材料对溶液中的阳离子污染物有较好的吸附能力^[5-6],对阴离子污染物吸附能力差,通过改性可以提高其吸附能力^[7-10]。本研究以二乙烯三胺为改性剂,对 NWS 进行改性,研究改性麦秸秆(MWS)对阴离子染料亮绿(LG)的吸附性能。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

麦秸秆(NWS,40~60 目颗粒),湖南省洛阳市郊区;改性剂二乙烯三胺(化学纯),国药集团化学试剂有限公司;LG、环氧氯丙烷、碳酸钠、氢氧化钠(NaOH)、乙醇、氯化钙(CaCl_2)、硫酸钠(Na_2SO_4)、氯化钠(NaCl),均为分析纯,郑州化学药品公司。

恒温振荡器(THZ-82J 型),金坛市杰瑞尔电器有限公司;真空干燥箱(DZF-6210 型),上海一恒科技有限公司;紫外-可见分光光度计(UV-Vis,UV-mini 1240 型),日本岛津公司。

1.2 样品制备

称取 1.5g NWS 于 250mL 锥形瓶中,加入 30mL 环氧氯丙烷,15mL 乙醇,200mL 2mol/L NaOH 溶液,将锥形瓶置于恒温振荡器(THZ-82J 型,金坛市杰瑞尔电器有限公司)中,30℃下振荡 3h 后取出,用蒸馏水反复冲洗至中性;再把冲洗后的麦

基金项目:河南省自然科学基金项目(92300410030)

作者简介:韩攀(1984-),女,硕士,主要研究方向为分析化学与环境化学的研究。

联系人:韩润平(1967-),男,博士,教授,从事分析化学与环境化学的研究。

秸秆放入 250mL 的锥形瓶中,加入 3.0g 碳酸钠、15mL 乙醇、15mL 二乙烯三胺、100mL 蒸馏水,再将锥形瓶放入恒温振荡器中,30℃ 振荡 5h 后取出,静置 24h,用蒸馏水洗到中性,采用真空干燥箱(DZF-6210 型,上海一恒科技有限公司)80℃ 烘干,即制得 MWS,放置于磨口锥形瓶中备用。

1.3 样品测试

准确称取 0.0100g MWS 放入一系列 50mL 的锥形瓶中,再取事先用 HCl 或 NaOH 将 pH 调至适当的染料或金属离子溶液 10mL,密封瓶口以防止吸附过程中溶液体积改变。室温条件下(30±2)℃,将锥形瓶放入水浴恒温振荡器(THZ-82J 型,金坛市杰瑞尔电器有限公司)中,以 100r/min 速度振荡吸附至预定时间,取出锥形瓶后过滤里面的溶液,溶液经稀释后采用紫外-可见分光光度计(UV-Vis,UV-mini1240 型,日本岛津公司)在波长 630nm 处测定样品吸光度值,根据吸收定律计算溶液中的染料的浓度,吸附量计算见式(1)。

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{m} \quad (1)$$

式中, q_e 为吸附量,mg/g; C_0 、 C_e 分别为 LG 的初始浓度和吸附达平衡后的浓度,mg/L; m 为吸附剂 MWS 的质量,g。

2 结果与讨论

2.1 吸附时间对吸附量的影响

在 LG 初始浓度为 600mg/L,溶液 pH=2 的条件下,NWS 和 MWS 对 LG 的吸附量见图 1。从图可以看出,NWS 对 LG 基本无吸附能力,而 MWS 对 LG 的吸附量最高达到 496mg/g,说明改性能够显著提高 MWS 对 LG 的吸附能力;从图还可以看出,随着吸附时间的增加,MWS 对 LG 的吸附量呈增大态势,吸附时间在 100min 后,吸附量增加缓慢,到 350min 接近平衡,吸附量达到 496mg/g。

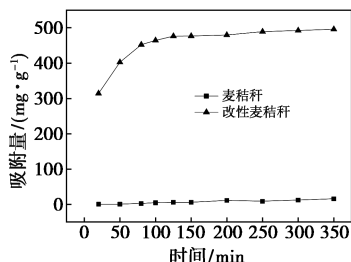


图 1 NWS 和 MWS 吸附 LG 的比较

2.2 溶液 pH 对吸附量的影响

在 LG 初始浓度为 600mg/L,吸附时间为

400min 条件下,不同溶液 pH 对 MWS 吸附 LG 的影响见图 2。从图可以看出,当溶液 pH<2 时,由于 LG 表面的磺酸基结合质子,整个分子呈中性,与 MWS 的静电作用力下降,导致 MWS 对 LG 的吸附量较低;随着溶液 pH 增加,MWS 对 LG 的吸附量呈快速增长态势;在溶液 pH=2 时,MWS 对 LG 的吸附量最高达到 496mg/g;在溶液 pH>2 时,MWS 对 LG 的吸附量呈快速下降后的较低态势。在溶液 pH=2 时,MWS 表面的氨基易于质子化呈现阳离子,而 LG 为阴离子,因此有利于 MWS 与 LG 通过静电引力结合。

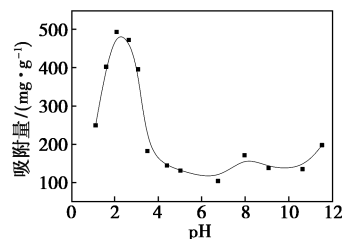


图 2 溶液 pH 对 MWS 吸附 LG 的影响

2.3 盐浓度对吸附的影响

在 LG 初始浓度为 600mg/L,溶液 pH=2,吸附时间为 350min 条件下,盐浓度对 MWS 吸附 LG 的影响见图 3。从图可以看出,共存盐的存在不利于 MWS 对 LG 的吸附,当 NaCl 浓度由 0 增加至 0.20mol/L 时,MWS 对 LG 吸附量从 496mg/g 下降至 149mg/g;CaCl₂ 和 Na₂SO₄ 对 MWS 吸附 LG 的影响比 NaCl 大,原因是相同浓度下二者提供的阴离子电荷数比 NaCl 多,且 Na₂SO₄ 的影响最大,主要是 SO₄²⁻ 是二价负离子,与 LG 竞争吸附 MWS 表面的活性点位。由此可以判断,静电引力在吸附过程中起着重要的作用。

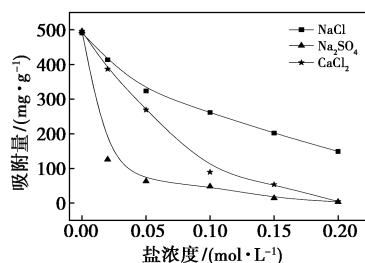


图 3 盐浓度对 MWS 吸附 LG 的影响

2.4 溶液浓度和温度对吸附的影响

溶液 pH=2,吸附时间为 350min 条件下,溶液浓度和温度对 MWS 吸附 LG 的影响见图 4。从图可以看出,随着 LG 溶液浓度增加,MWS 对 LG 的吸附量呈快速增长趋势,随后吸附量呈平稳增长态

势,在 LG 初始浓度为 600mg/L,溶液温度 30℃ 条件下,MWS 对 LG 的吸附量最高达到 496mg/g。溶液温度升高,MWS 对 LG 的吸附量增加,说明吸附是吸热的过程。

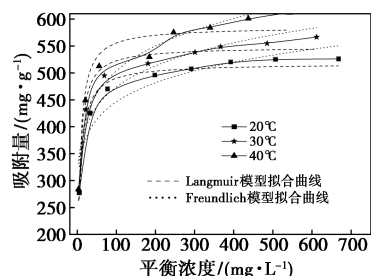


图4 溶液浓度和温度对 MWS 吸附 LG 的影响

3 结论

MWS 对 LG 有较大的吸附能力,酸性条件和升温有利于吸附,盐类存在不利于吸附,静电引力在吸附过程中起着主要的作用。经过改性的材料有望用于阴离子物质的去除。

参考文献

- [1] 程云,周启星,马奇英,等.染料废水处理技术的研究与进展[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(6):56-60.
- [2] Bhatnagar A, Sillanpaa M. Utilization of agro-industrial and municipal waste materials as potential adsorbents for water treatment-a review[J]. Chemical Engineering Journal, 2010, 157(2/3):277-296.
- [3] Xu X, Gao B Y, Jin B, et al. Removal of anionic pollutants from liquids by biomass materials-a review[J]. Journal of Molecular Liquids, 2016, 215:565-595.
- [4] Wu Y J, Zhang L J, Gao C L, et al. Adsorption of copper ions and methylene blue in single and binary system on wheat straw[J]. Journal of Chemical & Engineering Data, 2009, 54(12):3229-3234.
- [5] 张敬华,赵伟杰,王静静.溴化十六烷基三甲基铵在麦壳上的吸附研究[J].化工新型材料,2014,42(2):168-170.
- [6] 李玉飞,高聪丽,豆婵婵,等.麦壳对水溶液中铜离子的动态吸附研究[J].离子交换与吸附,2011,27(2):103-109.
- [7] 张敬华,陈慧娟.改性麦壳对结晶紫的吸附作用研究[J].化工新型材料,2013,41(7):187-189.
- [8] Han R P, Zhang L J, Song C, et al. Characterization of modified wheat straw, kinetic and equilibrium study about copper ion and methylene blue adsorption in batch mode[J]. Carbohydrate Polymers, 2010, 79(4):1140-1149.
- [9] Shang Y, Zhang J H, Wang X, et al. Use of polyethylenimine modified wheat straw for adsorption of congo red from solution in batch mode[J]. Desalination and Water Treatment, 2016, 57(19):8872-8883.
- [10] Xu Z, Cai J G, Pan B C. Mathematically modeling fixed-bed adsorption in aqueous system[J]. Journal of Zhejiang University-Science A (Applied Physics & Engineering), 2013, 14(3):155-176.

收稿日期:2016-12-07

修稿日期:2017-12-12

朗盛高科技热塑性塑料:重塑未来出行

3月14日,朗盛亮相于“汽车工程塑料”VDI大会,重点关注“重塑未来出行的高科技热塑性塑料”。

全新“空心型材混合动力技术”是朗盛为本次大会带来的一大亮点。这种新工艺和轻量化设计技术是汽车大规模生产中经典塑料/金属混合技术的进一步发展。与聚酰胺注塑成型结合使用的是带有圆形或方形横截面的中空金属型材,而不是金属板材。“空心型材的尺寸较为稳定,能够显著提升混合部件的扭转刚度和强度。该材料在交叉梁等结构部件方面有很大的应用潜力,如果采用传统混合技术,这些部件的弹性不够。”朗盛高性能材料事业部全球应用开发总监 Wanders 说道。与传统的塑料/金属混合技术一样,这项由朗盛研发的新工艺方便注塑制造商实施。所需的机器和工具投资很低,周期时间与标准注塑一样短。

TepeX 品牌系列的连续纤维增强热塑性复合材料是朗盛此次带来的另外一个焦点话题。这些材料对轻型车

辆设计日益重要,越来越多地应用于批量生产——例如前端安装部件和保险杠横梁、刹车踏板,全负荷装载系统和油箱增强件。TepeX 汽车集团应用技术营销与商业开发主管 Henrik Plaggenborg 解释说:“我们还看到,这些材料在生产可保护电池的车辆底盘和自动驾驶汽车高度集成、多位置座椅方面有巨大的应用潜力。朗盛目前正在研发的具有电磁屏蔽特性的复合材料,特别适用于电动汽车传动系统的部件。”

新型出行方式为热塑性塑料带来了广泛的应用潜力。朗盛认为其高科技塑料在电池系统的充电系统和电池座、电动机的传感器和外壳以及电动车的基础设施(例如公共充电站)领域具有广阔的应用前景。高性能材料业务部新移动项目经理 Anika van Aaken 博士表示:“聚酯和聚酰胺为自动驾驶车辆显示器和控制单元的连接器和部件的生产提供最佳性能。”(新型)