

Regeneration of Rhodamine B Loaded Modified Bagasse by a Self-clean Eluent: TiO₂ Hydrosol

Ru'an CHI*, Yafeng QI, Junxia YU

Hubei Novel Reactor & Green Chemical Technology Key Laboratory, Key Laboratory for Green Chemical Process of Ministry of Education, School of Chemical Engineering & Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China

Email: rac@mail.wit.edu.cn, qiyafeng1985@126.com, yujunxia_1979@yahoo.com.cn,

Abstract: EDTAD modified bagasse was prepared through a simple way. Adsorption experiment showed that the capacities (q_m) of the modified biomass for rhodamine B was 451.10 mg g⁻¹. In order to reuse the modified biomass, a self-clean eluent: acid TiO₂ hydrosols with different pH were prepared. Desorption experiment showed that hydrosol with pH 2 obtained the highest desorption rate, and the desorbed rhodamine B in hydrosol could be photodegraded under sunlight irradiation.

Keywords: bagasse; adsorption; EDTAD; rhodamine B; TiO₂ hydrosol

改性甘蔗渣的二氧化钛溶胶光催化再生研究

池汝安*, 齐亚凤, 余军霞

武汉工程大学绿色化工过程省部共建教育部重点实验室, 武汉, 中国, 430073

Email: rac@mail.wit.edu.cn, qiyafeng1985@126.com, yujunxia_1979@yahoo.com.cn

摘要:在温和的条件下采用乙二胺四乙酸二酐(EDTAD)对废弃甘蔗渣进行表面改性, 实验表明改性后甘蔗渣对罗丹明B的最大吸附容量为451.10 mg g⁻¹。使用过的吸附剂采用不同pH的自洁型洗脱剂二氧化钛溶胶进行洗脱再生, 洗脱结果表明 pH=2 的溶胶对吸附剂的洗脱效果最好, 洗脱下来的罗丹明B染料分子在太阳光的照射下可被溶胶直接降解。

关键词:甘蔗渣; 吸附; 乙二胺四乙酸二酐; 罗丹明B; TiO₂溶胶

1 引言

随着印染工业的发展, 大量未经处理的染料废水直接严重地污染了环境, 其治理迫在眉睫。对废弃物进行表面改性提高其处理废水的能力是近期研究的热点。本文采用EDTAD对废弃甘蔗渣(SCB)表面进行修饰改性, 旨在提高其对阳离子染料的吸附容量。采用简单温和的方法制备的酸性二氧化钛溶胶对吸附染料的甘蔗渣进行洗脱, 可以达到很好的洗脱效果。洗脱后溶胶中的染料分子在光照下可以直接降解。酸性二氧化钛溶胶作为一种自洁型的有机染料洗脱剂可反复使用, 大大降低了洗脱剂的用量^[1]。

2 实验部分

2.1 表面修饰

资助信息: 本工作由国家自然科学基金青年基金 (no.20906072)、武汉工程大学科学研究基金项目 (no.10092011) 资助

将 1.0 g 乙二胺四乙酸二酐溶于 50 mL 的 N, N-二甲基甲酰胺中, 完全溶解后加入 1.0 g 干燥的废弃甘蔗渣, 于 50 °C 反应 4 h 后, 离心, 依次用 N, N-二甲基甲酰胺, 0.1 mol L⁻¹ NaOH 溶液, 去离子水洗涤产物数次, 洗涤、离心后将修饰甘蔗渣置于烘箱中 50 °C 干燥 12 h 得 EDTAD 修饰甘蔗渣^[2]。

2.2 吸附实验

将 0.01 g 修饰及未修饰甘蔗渣加入到 40.00 mL 不同浓度的罗丹明B, 置于摇床中在室温下进行吸附反应, 反应毕, 测定上层清液中染料的浓度^[3]。

2.3 解吸附实验

将 0.01 g 饱和吸附染料的甘蔗渣加入到 40 mL 酸性的二氧化钛溶胶中, 避光进行解吸附 2 h, 离心, 得二氧化钛溶胶的染料溶液和再生后的甘蔗渣。

2.4 光降解实验

取部分解吸附后的二氧化钛溶胶的染料溶液置于太阳光下日光照射, 定时取样, 测定 TiO₂ 溶胶的光催化效果。

3 结果与讨论

3.1 EDTAD 修饰前后甘蔗渣对罗丹明 B 的等温吸附曲线

图 1 为修饰及未修饰甘蔗渣对不同浓度罗丹明 B 的等温吸附线。由图可知, 修饰甘蔗渣对罗丹明 B 的最大吸附容量为 451.1 mg g⁻¹, 未修饰的甘蔗渣的吸附量为 43 mg g⁻¹, 提高了 10 倍, 由此可见修饰后甘蔗渣对罗丹明 B 的吸附容量显著提高。

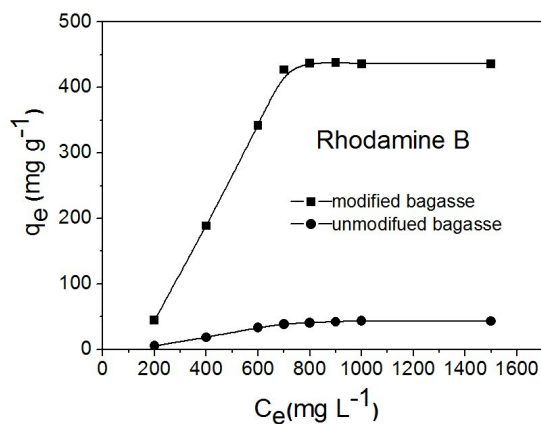


Figure1. Adsorption isotherms of rhodamine B on the modified and unmodified bagasse

图 1. 甘蔗渣对罗丹明 B 的等温吸附曲线

3.2 EDTAD 修饰甘蔗渣的解吸附动力学曲线

图 2 为不同 pH 值的二氧化钛溶胶对罗丹明 B 的降解曲线图。由图可知, 不同 pH 值的二氧化钛溶胶对染料均有较好的降解。图 3 为饱和吸附染料的甘蔗渣在不同酸度的二氧化钛溶胶中的解吸附动力学曲线。由图可知, 当 pH=2 时, 解吸附效果最佳。

3.3 罗丹明 B 的光降解曲线

图 4 为降解吸附后 pH=2 的溶胶中罗丹明 B 的降解的动力学曲线图。由图可知, 经过太阳光照射后洗脱下来的罗丹明 B 在 40 min 后可被完全降解。

4 结论

EDTAD 改性后甘蔗渣对染料的吸附容量显著提高, 酸性二氧化钛在甘蔗渣再生过程中作为一种自洁性的有机染料洗脱剂明显优于常规的酸溶液洗脱剂。可望用于染料废水的处理中。

致 谢

感谢国家自然科学基金青年基金(no.20906072)和武汉工程大学科学研究基金项目(no.10092011)对本工作的支持。

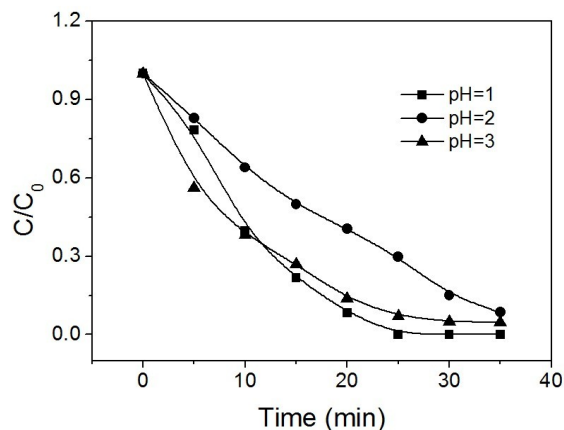


Figure2. Photodegradation experiment of rhodamine B by TiO₂ hydrosol with different pH

图 2. 不同 pH 值的二氧化钛溶胶对罗丹明 B 的降解曲线图

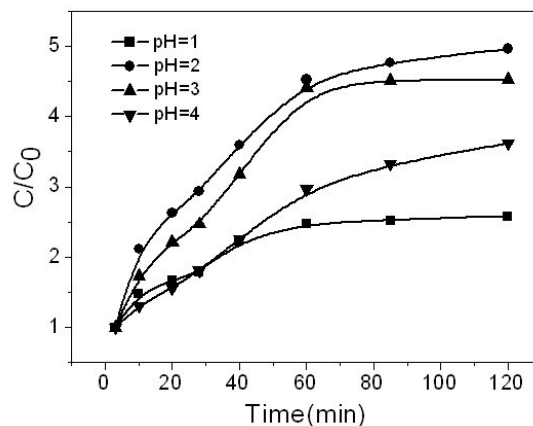


Figure3. Desorption kinetics of rhodamine B on the modified bagasse in TiO₂ hydrosol with different pH

图 3. 饱和吸附染料的甘蔗渣在不同酸度的二氧化钛溶胶中的解吸附动力学曲线

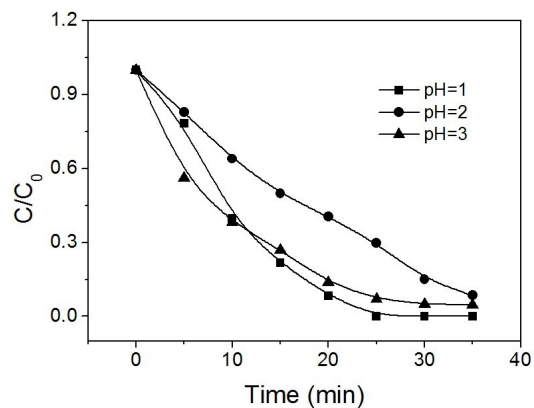


Figure4. Photodegradation of rhodamine B under sunlight

图 4. 罗丹明 B 的光降解曲线

References (参考文献)

- [1] D. Chatterjee, A. Mahata, Photoassisted detoxification of organic pollutants on the surface modified TiO₂ semiconductor particulate system[J], Catal. Commun.2 (2001)
- [2] Junxia Yu, Xiaomei Sun, Jun Yuan, Ru-an Chi, Poly (amic acid)-modified biomass of baker's yeast for enhancement adsorption of methylene blue and basic magenta, Journal of Hazardous Material [J], HAZMAT-9556
- [3] Junxia Yu, Mi Tong, Xiaomei Sun, Buhai Li, Enhanced and selective adsorption of Pb²⁺ and Cu²⁺ by EDTAD-modified biomass of baker's yeast, Bioresource Technology [J], 99 (2008)