

层状氢氧化镁铝对染料酸性橙 II 的脱色性能

赵 毅¹ 牛向楠^{1*} 王 山² 朱洪涛¹

(1. 华北电力大学环境科学与工程学院, 保定, 071003; 2. 河北保定市环境保护监测站, 保定, 071000)

摘 要 分别用层状氢氧化镁铝(LDHs)和焙烧层状氢氧化镁铝(CLDH)作为吸附剂,吸附脱除水溶液中染料酸性橙 II,考察了 Mg/Al 物质的量之比、吸附剂的投加量、脱色时间、初始 pH 值等因素对脱色率的影响. 结果表明,以 Mg/Al 物质的量之比为 3 制得的层状氢氧化镁铝对酸性橙 II 溶液的脱色效果最好;室温下,3.0 g·L⁻¹ LDHs 和 1.0 g·L⁻¹ 的 CLDH 对浓度为 70 mg·L⁻¹ 的染料的脱色率分别达 96.97% 和 99.88%;焙烧态的层状氢氧化镁铝在脱色时用量更少、脱色反应更迅速、适用的 pH 范围更广、脱色性能更好;饱和吸附后的 LDHs 用高温热解法再生,吸附性能良好,随再生次数增多,脱色率下降.

关键词 层状氢氧化镁铝, 酸性橙 II, 脱色, 吸附, 焙烧.

层状氢氧化镁铝 (Mg-Al Layered Double Hydroxides, LDHs) 是一种层间具有可交换阴离子的层状结构化合物,其化学组成通式为: $[M^{II}_{1-x}M^{III}_x(OH)_2] [A^{m-}_{x/m} \cdot nH_2O]$, 其中 M^{II} 和 M^{III} 分别为二价和三价的阳离子;在结构层之间充满了阴离子和水分子^[1]. 其在 500 °C 下焙烧得到的 Mg-Al 混合氧化物 CLDH 具有独特的“记忆效应”^[2],即在水环境中可重新吸收阴离子使其恢复原有的层状结构. 层状氢氧化镁铝独特的结构和性质,使得该类化合物及其焙烧产物在离子交换与吸附、催化等领域显示出良好的应用前景^[3].

本文用共沉淀法制备出了以碳酸根为阴离子的层状氢氧化镁铝 LDHs,研究了该物质及其 500 °C 焙烧产物 CLDH 对酸性橙 II 模拟染料废水的脱色作用,并对主要影响因素和脱色机理进行了探讨.

1 实验部分

1.1 实验药品和仪器

实验药品: Mg(NO₃)₂·6H₂O (AR), Al(NO₃)₃·9H₂O (AR), HCl (AR), NaOH (AR), Na₂CO₃ (AR). **实验仪器:** 79HW-1 恒温磁力搅拌器、PHS-3C 型数字式酸度计、722 光栅分光光度计、数显恒温水浴锅、DGL-2002 型电热鼓风干燥箱、箱式电阻炉 SX₂-5-12、循环水式多用真空泵、800 型离心沉淀器、KQ-250B 型超声波清洗器、Rigaku D/Max-III B 型 X-射线粉末衍射仪、Nicolet AVATAR 370 FT-IR 傅立叶变换红外吸收光谱仪.

1.2 LDHs 及其焙烧产物 CLDH 的制备

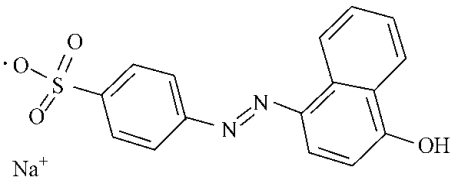
采用低过饱和共沉淀双滴法制备 LDHs. 分别称取一定比例的 Mg(NO₃)₂·6H₂O, Al(NO₃)₃·9H₂O 用去离子水溶解制成混合盐溶液;按比例称取无水 Na₂CO₃ 和 NaOH 溶解配置成混合碱溶液. 将混合盐和混合碱溶液同时滴入烧杯中,强烈搅拌,控制 pH 10—11.5. 滴加完毕后继续搅拌 2 h,将烧杯置入恒温水浴槽中,升温至 65 °C 恒温 24 h,得到胶状沉淀. 然后将沉淀物过滤,反复洗涤多次直至洗涤液 pH = 7. 最后把滤饼在 80 °C 下干燥 12 h,研磨过 120 目筛,即可得一系列不同 Mg/Al 物质的量之比的 LDHs.

将制得的 LDHs 置于马弗炉中,在 500 °C 下焙烧 4 h 即可得 Mg-Al 复合氧化物 CLDH. 所制得的产物放置在干燥箱中 80 °C 下备用.

1.3 酸性橙 II 模拟染料废水的配置

实际染料废水的浓度一般在 10—50 mg·L⁻¹^[4]. 因此,为了更好地检验 LDHs 和 CLDH 的脱色效果,将酸性橙 II 在 80 °C 烘干后用去离子水配成一定 pH 值,质量浓度为 70 mg·L⁻¹ 的染料溶液备用. 该染料

分子式为 $C_{16}H_{11}N_2NaO_4S$, 结构式为



1.4 吸附实验及分析方法

在具塞锥形瓶中加入一定量的 LDHs 或其焙烧产物 CLDH, 加入 50 mL 浓度为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性橙 II 溶液, 于恒温磁力搅拌器上保持 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 搅拌反应一定时间, 离心分离后取上清液.

离心清液的吸光度用 722 光栅分光光度计于 516 nm 下测定; pH 值用酸度计测定. 实验前绘制吸光度与酸性橙 II 浓度的标准曲线, 回归分析结果 $C = 23.324 A$, $R^2 = 0.9996$, 工作曲线符合朗伯-比尔定律; 脱色率的计算为:

$$\text{脱色率}(\%) = (C_0 - C_e) / C_0 \times 100\%$$

式中, C_0 为染料初始浓度 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), C_e 为染料平衡浓度 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)

2 结果与讨论

2.1 不同 Mg/Al 物质的量之比对制备层状氢氧化镁铝的影响

调整 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 的比例, 制得 Mg/Al 物质的量之比为 2:1、3:1、4:1、5:1、6:1 共 5 种 LDHs. 分别称取这 5 种 LDHs 各 0.1 g 于锥形瓶中, 加入 50 mL pH 值为 7、浓度为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 酸性橙 II 溶液进行脱色实验, 反应时间为 60 min, 根据脱色率确定 Mg/Al 最佳物质的量之比. 实验结果如图 1 所示.

由图 1 可知, Mg/Al 为 3:1—5:1 时脱色效果均较好, 然而 Mg/Al 为 3:1 时的层状结构和结晶程度最为良好^[9], 因此选择 Mg/Al 最佳物质的量之比为 3:1. 以下研究中的 LDHs 和 CLDH 的 Mg/Al 物质的量之比均为 3:1.

2.2 样品的 XRD 表征

采用日本理学公司生产的 Rigaku D/Max-III B 型 X-射线粉末衍射仪测定 LDHs、CLDH 和 CLDH 吸附酸性橙 II 后的 XRD 图, $\text{CuK}\alpha$ 为光源, 电流 90 mA, 电压 45 kV, 扫描速率 $6\text{ }^{\circ}\cdot\text{min}^{-1}$. 结果如图 2 所示.

从图 2a 中可以看出, 合成的 LDHs 的 XRD 图与文献 [2-7] 报道的一致, 说明所合成的化合物是具有层状结构的 LDHs. LDHs 图谱出现了 3 个相对衍射强度较大的特征衍射峰, 分别为 $2\theta = 11.343^{\circ}$ 、 22.912° 和 34.542° , 分别归属于 (003)、(006)、(012) 晶面衍射峰. d_{003} 和 d_{006} 值分别为 0.779 nm 和 0.388 nm. XRD 谱图基线平稳、衍射峰窄且强度高, 表明合成的 LDHs 晶相完整, 结晶度高.

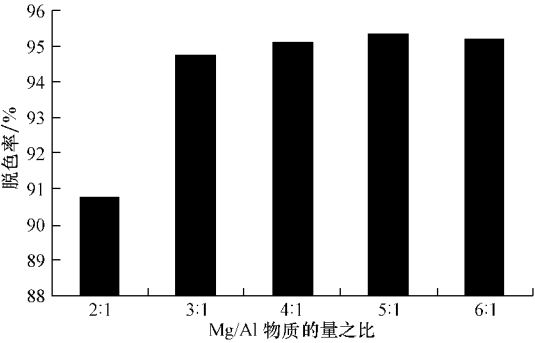


图 1 Mg/Al 物质的量之比对酸性橙 II 脱色率的影响

Fig. 1 Effect of Mg/Al molar ratios on decoloration rate of Acid Orange II

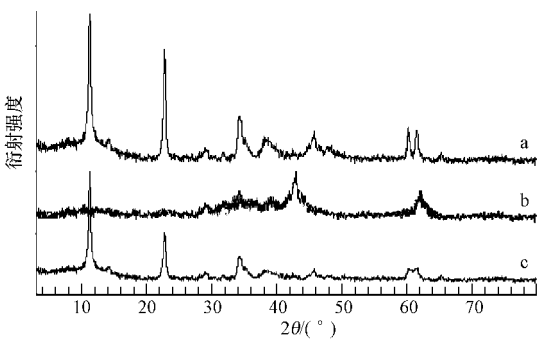


图 2 LDH (a)、CLDH (b) 和 CLDH 吸附酸性橙 II (c) 后样品的 XRD 图谱

Fig. 2 X-ray diffractograms of LDH (a), CLDH (b) and CLDH after adsorption the Acid Orange II (c)

500 °C 焙烧后(图 2b), 层状特征峰消失, 同时出现了镁铝双金属复合氧化物(LDO) 特征峰, 说明其层状结构被破坏, 晶体发生改变.

CLDH 吸附酸性橙 II 后(图 2c) 重新出现了 LDHs 的(003) 、(006) 、(012) 晶面衍射峰, 表明 CLDH 在水溶液中重新吸收阴离子和水分子后, 经结构重建部分恢复了 LDHs 的层状结构. d_{003} 和 d_{006} 值分别为 0.788 nm 和 0.395 nm, 比 LDHs 相应值增大. 这可能是由于染料阴离子半径比 CO_3^{2-} 大的缘故. 比较图 2a 和图 2c 可知, 重建后特征峰的衍射强度减弱, 表明在结构恢复过程中结晶程度下降. 这可能是空气中的 CO_2 溶于染料溶液转化为 CO_3^{2-} 进入部分 CLDH 层间所致. XRD 图谱也说明了 CLDH 具有“记忆效应”这一特性.

2.3 LDHs 和 CLDH 的 IR 分析

采用 Nicolet AVATAR 370 FT-IR 傅立叶变换红外吸收光谱仪对 LDHs 和 CLDH 进行分析, KBr 压片, 分辨率 1 cm^{-1} , 结果如图 3 所示.

从图 3 中可以看出, LDHs 的 IR 图谱与文献 [5] 报道的基本一致: 在 3526 cm^{-1} 处出现的宽强吸收峰是层板上—OH 的伸缩振动引起的, 但由于层间 H_2O 与层间 CO_3^{2-} 或层板—OH 之间存在氢键作用, 此峰与自由状态—OH(3600 cm^{-1}) 相比向低波数位移; 在 1642 cm^{-1} 附近出现结晶水—OH 的弯曲振动峰; 在 1397 cm^{-1} 左右产生的吸收峰是 CO_3^{2-} 中的 C—O 不对称伸缩振动引起的.

500 °C 焙烧后与焙烧前 IR 谱图发生改变. 可以看出层间结晶水中—OH 和 CO_3^{2-} 中 C—O 引起的振动峰强度减弱, 峰形更钝; 在低波数区没有吸收, CO_3^{2-} 中的 C—O 不对称伸缩振动消失, 说明水滑石结构被破坏, CO_3^{2-} 变成 CO_2 逸出, 形成了镁铝复合金属氧化物 [9]. 红外谱图和 XRD 谱图结论相吻合.

2.4 吸附剂投加量对脱色率的影响

分别投加不同质量的 LDHs 或 CLDHs 至 50 mL pH 值为 7、浓度为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性橙 II 染料溶液中, 反应时间为 60 min. 离心后测定吸光度, 计算脱色率. 结果如图 4 所示.

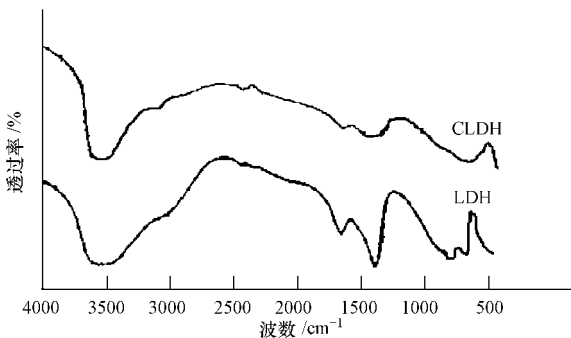


图3 LDHs 和 CLDH 的 IR 谱图

Fig. 3 IR patterns of LDHs and CLDH

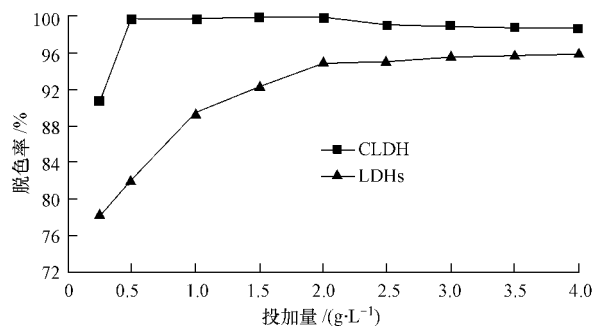


图4 吸附剂投加量对脱色率的影响

Fig. 4 Effect of adsorbent dosage on decoloration efficiency

由图 4 可见, 当 LDHs 的投加量 $< 3.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 脱色率随投加量的增加而增大; 当投加量为 $3.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 脱色率达到 95.63%; 此后继续投加 LDHs, 脱色率的变化不大, 说明该投加量下酸性橙 II 已基本被吸附完全. 因此, LDHs 的最佳投加量为 $3.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

CLDH 的投加量在 $0.25\text{—}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 之间时, 脱色率由 78.25% 增加到 99.78%; 投加量在 $1.0\text{—}2.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 之间时, 投加量对脱色率的影响不大; 而当投加量大于 $2.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 继续投加 CLDH, 脱色率反而降低. 原因是当吸附达到平衡后, 因过量焙烧吸附剂的存在, 导致溶液的 pH 值上升; 当 pH 值大于一定值之后, 脱色率会随着 pH 值的增加而下降, 即发生解吸现象. 因此选择 $1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 为 CLDH 的最适宜投加量.

2.5 反应时间对脱色率的影响

向 50 mL pH 值为 7、浓度为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性橙 II 染料溶液中分别加入 0.1 g 的 LDHs 和 CLDH, 记录不同反应时间处理后的溶液吸光度, 研究反应时间对脱色效果的影响. 结果如图 5 所示.

由图 5 可以看出, LDHs 和 CLDH 的吸附均为快速反应过程. 反应时间增加的同时, LDHs 和 CLDH

的脱色率也随之增加. 反应 20 min 后,CLDH 对酸性橙 II 溶液的脱色率已经达到 99.83%;反应 60 min 后,LDHs 对酸性橙 II 溶液的脱色率也达到 94.88%,且在较长时间内吸附剂均不存在解吸现象. 因此分别选择 20 min 和 60 min 为 CLDH 和 LDHs 的最佳反应时间.

2.6 初始 pH 值对脱色率的影响

以盐酸和氢氧化钠调节 pH 值,配置一系列不同 pH 值,浓度均为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性橙 II 染料溶液,各取 50 mL,再分别加入 0.1 g 的 LDHs 和 CLDH,反应 60 min 后分别测吸光度,计算对酸性橙 II 溶液的脱色率. 结果如图 6 所示.

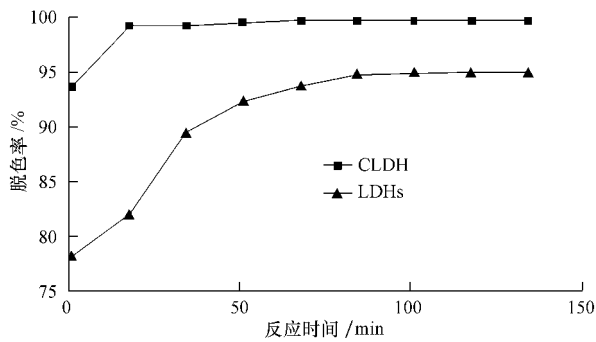


图 5 反应时间对脱色率的影响
Fig.5 Effect of adsorption time on decoloration efficiency

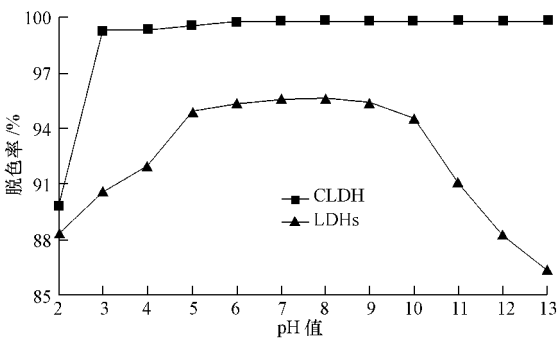


图 6 初始 pH 值对脱色率的影响
Fig.6 Effect of the initial pH on decoloration efficiency

由图 6 可见,LDHs 对酸性橙 II 的吸附受 pH 值的影响较大,当染料溶液的 pH 值超过 10 之后,随着 pH 值的升高,脱色率反而迅速下降. 这是因为 LDHs 对染料的吸附主要是离子交换作用,在强碱性条件下,溶液中 OH^- 与酸性橙 II 阴离子产生了竞争性吸附,阻碍了酸性橙 II 阴离子进入 LDHs 的层间^[8]. 因此,要取得较好的吸附效果,反应初始 pH 值应控制在 5—9 之间.

而焙烧产物 CLDH 对酸性橙 II 的吸附反应受 pH 值的影响较小,初始 pH 值在 3—13 时,均能保持 99% 以上的脱色率. 这是因为 CLDH 的吸附主要是利用其“记忆效应”^[5-7,9],吸附层间阴离子和水分子恢复层状结构,生成具有不同层间阴离子的 LDHs. 焙烧后的 CLDH 比焙烧前的 LDHs 扩大了适用染料废水初始 pH 值范围.

2.7 LDHs 及其焙烧产物 CLDH 在最佳条件下的脱色效果

分别用 LDHs 及其焙烧产物 CLDH 在最佳条件下对酸性橙 II 溶液进行脱色实验,每组进行 3 次平行实验,取平均脱色率,结果如表 1 所示.

表 1 LDHs 和 CLDH 在最佳条件下的脱色效果
Table 1 Efficiencies of decolourization with LDHs and CLDH under the optimal conditions

样品名称	投加量/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	脱色时间/min	初始 pH 值	平均脱色率/%
CLDH	1.0	20	3—13(取 7)	99.88
LDHs	3.0	60	5—9(取 7)	96.97

由表 1 可知,在最佳条件下,LDHs 和 CLDH 对染料酸性橙 II 溶液均可取得 96% 以上的脱除率. 而且 CLDH 对酸性橙 II 的吸附性能要明显优于 LDHs,其可在更短的反应时间、更广的 pH 值范围内以更少的投加量取得更高的脱色率.

2.8 LDHs 的再生实验

将 50 mL pH 值为 7、浓度为 $70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性橙 II 染料溶液加入装有 0.15 g LDHs 的具塞锥形瓶中,在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下恒温振荡达平衡,取少量悬浮液离心,测定清液吸光度. 将剩余悬浮液真空抽滤,滤饼在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下真空干燥 12 h 后放入马弗炉中,在 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下焙烧 4 h,再生处理. 称取定量再生物放入锥形瓶中并加入染料溶液重复试验,寻找焙烧次数与脱色率的关系. 结果如图 7 所示.

从图 7 中可以看出,LDHs 在第 1 次再生后的脱色率明显增加,由原来的 96.73% 增加到 99.78%,

这与 Orthman^[10] 等的研究结果类似. 此后随着焙烧次数的增多, 脱色率则有所下降. 脱色率的下降可能是因为经多次高温焙烧后, 吸附剂的“记忆效应”被破坏, 在结构重建过程中结晶程度降低, 从而导致脱色能力下降. 另外, 在实验过程中还发现, 随着再生次数的增多, 产物由白色变为浅土黄色并有结块现象. 这可能是因为固体吸附剂上残留了染料的高温分解物, 导致了颜色的变化, 同时也影响了脱色效果^[11]. 而图 7 也显示出 LDHs 4 次再生后仍可以保持 80% 以上的脱色率, 吸附剂损失量较小, 说明层状氢氧化镁铝是一种可重复使用的性能良好的吸附材料.

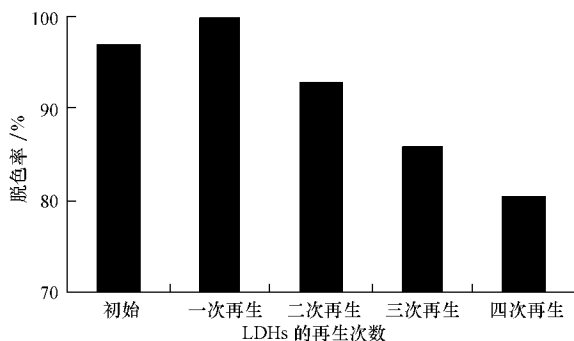


图 7 LDHs 回收次数对酸性橙 II 吸附效果的影响

Fig. 7 Effect of LDHs regeneration on decoloration rate of Acid Orange II

2.9 吸附机理探讨

LDHs 对酸性橙 II 染料吸附的主要机理是表面吸附和阴离子之间的交换作用. 表面吸附的原因是 LDHs 具有较大的比表面积和微孔结构^[9]. 而因为 LDHs 层间有可交换的阴离子, 它可以将各种阴离子如无机离子和有机离子、同多和杂多阴离子以及配合物阴离子引入层间. 阴离子染料通过与 LDHs 层间的阴离子交换, 靠静电引力和强烈的化学吸附作用与之结合^[12]. 离子交换能否进行, 取决于层间阴离子与溶液中离子亲合能力强弱, 当溶液中离子的亲合能力强于层间阴离子时, 离子交换可以进行^[13]. 由于 CO_3^{2-} 在层间的亲合力较大, 难以被其它无机和有机阴离子交换, 因此, 离子交换程度受到较大限制. 另外, 染料分子中存在着—OH 基团, 也可能以氢键的形式参与吸附.

LDHs 经过焙烧, 脱除水分子和层间阴离子, 生成镁铝复合氧化物 CLDH, 比表面积增大, 表面吸附作用增强^[14]. CLDH 具有“记忆效应”, 它可以通过吸附层间阴离子和水分子恢复层状结构, 生成具有不同层间阴离子的 LDHs. 对于本实验, CLDH 吸附酸性橙 II 阴离子和水分子, 恢复 LDHs 的层状结构, 即吸附过程是表面吸附和离子插入的联合过程^[15].

3 结论

(1) 采用共沉淀法制备了碳酸根型层状氢氧化镁铝 $\text{Mg-Al-CO}_3\text{-LDHs}$, 且以 Mg/Al 物质的量之比 3:1 时对染料酸性橙 II 的脱色效果最佳.

(2) LDHs 和其在 500 °C 下焙烧产物 CLDH 对酸性橙 II 均有良好的脱色效果, 在最佳处理条件下脱色率分别可达 96.97% 和 99.88%.

(3) CLDH 的脱色效果要优于 LDHs, 表现为反应时间短, 适应 pH 范围广, 投加量少.

(4) 通过 X 衍射图、IR 谱图分析和机理探讨, 得出 LDHs 对酸性橙 II 染料吸附的主要机理是表面吸附和阴离子之间的交换作用, 而其焙烧产物 CLDH 则主要通过吸附层间阴离子和水分子恢复层状结构, 即“记忆效应”.

参 考 文 献

- [1] Yang Weishen, Kim Yongman, Liu Paul K T, et al. A study by *in situ* techniques of the thermal evolution of the structure [J]. Chemical Engineering Science, 2002, 57: 2945–2953
- [2] Li Yujiang, Yang Min, Zhang Xiaoji, et al. Adsorption removal of thiocyanate from aqueous solution by calcined hydrotalcite [J]. Environmental Sciences, 2006, 18(1): 23–28

- [3] Tomohito Kameda. Preparation and characterization of Mg-Al layered double hydroxides intercalated with benzenesulfonate and benzenedisulfonate [J]. Science Direct, 2008, 2(2): 1-7
- [4] Lazaridis N K, Karapantsios T D, Georgantas D. Kinetic analysis for the removal of a reactive dye from aqueous solution onto hydrotalcite by adsorption [J]. Water Res, 2003, 27: 3023-3033
- [5] Auxilio Anthony R, Andrews Philip C, Junk C Peter, et al. Adsorption and intercalation of Acid Blue 9 on Mg-Al layered double hydroxides of variable metal composition [J]. Polyhedron, 2007, 26: 3479-3490
- [6] Prasanna Srinivasa V, Kamath P Vishnu. Chromate uptake characteristics of the pristine layered double hydroxides of Mg with Al [J]. Solid State Sciences, 2008, 10: 260-266
- [7] Steven Vreysen, André Maes. Adsorption mechanism of humic and fulvic acid onto Mg/Al layered double hydroxides [J]. Applied Clay Science, 2008, 38: 237-249
- [8] 申震, 唐先进, 刘超, 等. 焙烧态镁铝水滑石处理阴离子染料废水研究 [J]. 环境科学与技术, 2006, 29(3): 89-91, 110
- [9] Ahmet Nedim Ay, Birgul Zumreoglu-Karan, Abidin Temel. Boron removal by hydrotalcite-like, carbonate-free Mg-Al-NO₃-LDH and a rationale on the mechanism [J]. Microporous and Mesoporous Materials, 2007, 98: 1-5
- [10] Orthman J, Zhu H Y, Lu G O. Use of anion clay hydrotalcite to remove coloured organics from aqueous solutions [J]. Separation and Purification Technology, 2003, 31: 53-59
- [11] 王立秋, 王海增, 李冬梅, 等. 层状氢氧化镁铝对偶氮染料酸性黑 10B 的脱色性能研究 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2006, 7(9): 41-47
- [12] 朱茂序, 王征, 李艳萍, 等. 水滑石及其焙烧产物对阴离子染料酸性蓝-80 的吸附 [J]. 环境化学, 2007, 26(3): 371-375
- [13] 李冬梅, 王海增, 王立秋, 等. 焙烧层状氢氧化镁铝对水中氟离子的吸收 [J]. 离子交换与吸附, 2007, 23(2): 103-111
- [14] Yang Qinzhen, Yang Jing, Zhang Changkai. Synthesis and properties of cordycepin intercalates of Mg-Al-nitrate layered double hydroxides [J]. International Journal of Pharmaceutics, 2006, 326: 148-152
- [15] Shin H S, Kim M J, Nam S Y, et al. Phosphorus removal by hydrotalcite-like compounds (HTLCs) [J]. Water Science and Technology, 1996, 34: 161-168

DECOLOURATION OF ACID ORANGE II DYE BY Mg/Al LAYER DOUBLE HYDROXIDES

ZHAO Yi¹ NIU Xiangnan¹ WANG Shan² ZHU Hongtao¹

(1. School of Environmental Science and Engineering, North China Electric Power University, Baoding, 071003, China;

2. Baoding Environment Monitoring Station, Baoding, 071000, China)

ABSTRACT

Decoloration effect of Acid Orange II dye using Mg/Al layered double hydroxides (LDHs) and calcined Mg/Al layered double hydroxides (CLDH) was investigated. The effects of adsorption time, sorbent dosage, initial pH value were studied. The results showed that the decolorization effect is the best when molar ratio of Mg²⁺ to Al³⁺ is 3:1. Both LDHs and CLDH had excellent performance in decoloration and the efficiency of decoloration reached 96.97% and 99.88% with 3.0 g·L⁻¹ LDHs and 1.0 g·L⁻¹ CLDH respectively. The calcined Mg/Al layered double hydroxides possesses more advantages, such as less dosage, shorter reaction time, pH wider range and higher decoloration rate. Thermal regeneration for re-use of LDHs after Acid Orange II adsorption was feasible and the adsorption capacity of the regenerated material decreased with cycle number.

Keywords: Mg/Al layered double hydroxides, Acid Orange II, adsorption, decolourization, calcination.