

## [补充信息]

### 表面接枝端羟基聚酰胺-胺的磁性氧化石墨烯对 Hg(II) 的吸附性能

马应霞<sup>✉</sup>, 金朋生, 邵文杰, 寇亚兰, 喇培清

兰州理工大学材料科学与工程学院, 有色金属先进加工与再利用省部共建国家重点实验室, 兰州 730050

## [Supplementary Information]

### Adsorption Behavior of Hg(II) on the Hydroxyl-Terminated-Polyamidoamine-Grafted Magnetic Graphene Oxide

MA Yingxia<sup>✉</sup>, JIN Pengsheng, SHAO Wenjie, KOU Yalan, LA Peiqing

State Key Laboratory of Advanced Processing and Recycling of Nonferrous Metals, School of Materials Science & Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, P. R. China

## 试剂与仪器

天然鳞片石墨(NFG, 99%, 60目)购于山东天和石墨有限责任公司; GO 通过改进的 Hummers 法制备; 六水合三氯化铁( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )、无水乙酸钠( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )和氯化汞( $\text{HgCl}_2$ )购于国药集团化学试剂有限公司; 丙烯酸甲酯(MA)、乙二胺(EDA)和氯乙醇购于天津市富宇精细化工有限公司; 所用试剂均为分析纯; MA 和氯乙醇使用前采用旋转蒸发仪减压蒸馏。

透射电子显微镜: JEM-2100F, 日本电子公司, 将测试样品分散在无水乙醇中, 滴在碳膜覆盖的铜网表面, 表征样品的形貌、晶体结构以及成分; X 射线粉末衍射仪: D/MAX-2400, Ni 过滤的 Cu  $\text{K}\alpha$  衍射( $\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$ ), 管电压 40 kV, 管电流 20 mA, 表征样品的晶体结构; 傅里叶变换红外光谱仪: Nexus 670, 美国热电公司, KBr 压片, 表征样品的官能团结构; 元素分析仪: Element-Vario EL, 测定样品中部分元素含量; 热重分析仪: STA449C, 德国 Netzsch 公司, 在  $\text{N}_2$  气氛保护下, 加热速率为  $10^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ , 表征样品的热稳定性; 振动样品磁强计: LakeShore 7304, 美国 LakeShore 公司, 于室温下表征样品的磁性能(剩磁、矫顽力、饱和磁化强度); 使用 HZQ-211C 型落地恒温振荡器为样品提供吸附所需恒温环境; 采用紫外可见分光光度计于 610 nm 波长处测定溶液吸光度。

## MGO-PAMAM-OH 的制备

首先, 参照以前的工作制备接枝不同代数聚酰胺-胺的磁性氧化石墨烯(MGO-PAMAM-G1.0、MGO-PAMAM-G2.0 和 MGO-PAMAM-G3.0)样品。

然后, 将 1.0 g MGO-PAMAM-G1.0 和 15 mL N, N-二甲基甲酰胺(DMF)加入 100 mL 带有机械搅拌的三口瓶中, 搅拌使 MGO-PAMAM 分散均匀, 再用恒压漏斗将 5 mL 氯乙醇逐滴滴加至上述体系中, 控制滴加速度使溶液温度不超过  $40^\circ\text{C}$ , 10 min 滴加完毕, 升温使反应体系温度保持在  $60^\circ\text{C}$ , 搅拌反应 12 h (全程氮气保护)。将所得产物利用磁分离技术分离后, 再分别用乙醇和蒸馏水洗涤数次后, 将倾滗完上清液的产物放入  $50^\circ\text{C}$  真空干燥箱中干燥 24 h, 得到的样品标记为 MGO-PAMAM-OH-G1.0。

重复上述步骤分别得到接枝 2.0 代端羟基聚酰胺-胺的磁性氧化石墨烯(MGO-PAMAM-OH-G2.0)和接枝 3.0 代端羟基聚酰胺-胺的磁性氧化石墨烯(MGO-PAMAM-OH-G3.0)样品(氯乙醇的用量分别为 10 mL 和 15 mL)。

## 吸附性能测试

将 50 mg 的 MGO-PAMAM-OH 样品加入到 250 mL 的锥形瓶中,再加入 50 mL 一定浓度的  $\text{HgCl}_2$  水溶液,然后将锥形瓶置于恒温振荡器中,在一定温度、设定转速为  $120 \text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$  的条件下吸附一定时间后,利用磁铁分离固液相,采用紫外-可见分光光度计在 610 nm 处测定溶液吸光度,吸附容量和去除率通过下面的方程计算:

$$Q_t = (C_0 - C_t) \times V / M \quad (\text{式 S1})$$

$$R(\%) = [(C_0 - C_t) / C_0] \times 100 \quad (\text{式 S2})$$

其中,  $Q_t$  为吸附  $t$  时间吸附剂对  $\text{Hg(II)}$  的吸附容量( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ );  $C_0$  为水溶液中  $\text{Hg(II)}$  的初始浓度( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ );  $C_t$  为吸附  $t$  时间后溶液中  $\text{Hg(II)}$  的残余浓度( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ );  $V$  为溶液体积(L);  $M$  为吸附剂的投加量(mg);  $R$  为  $\text{Hg(II)}$  的去除率(%).