

# 硅藻蛋白石表面沸石化改型对苯吸附性的影响

于文彬<sup>1,2</sup>, 袁巍巍<sup>1,2</sup>, 刘冬<sup>1</sup>, 袁鹏<sup>1\*</sup>, 何宏平<sup>1</sup>, 朱建喜<sup>1</sup>

(1. 中国科学院 矿物学与成矿学重点实验室 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

硅藻土是由硅藻生物壳体 (Frustule) 经沉积堆积后所形成的矿物集合体 (通常含有粘土矿物等杂质)。硅藻壳体的主要无机成分为无定形二氧化硅, 具有 A 型蛋白石结构。硅藻壳体具有以大孔 (>50 nm) 为主的天然大孔/介孔型结构和优异的物化性能, 因此, 硅藻土已被广泛应用于吸附、过滤、载体、建材等多个工业领域。然而, 硅藻蛋白石的比表面积总体较低, 用于吸附领域时, 其吸附容量有限; 另一方面, 其表面富含硅羟基, 亲水性较强, 故对疏水性客体分子的吸附能力较弱。为提高硅藻蛋白石的比表面积, Anderson 等 (2000) 采用表面沸石化改型的方法, 将硅藻壳体 (属直链藻, 经煅烧预处理) 的比表面积由 0.6 m<sup>2</sup>/g 提高至 29.3 m<sup>2</sup>/g; Wang 等 (2002) 将硅藻壳体 (圆筛藻) 的比表面积从 9 m<sup>2</sup>/g 提高至 210 m<sup>2</sup>/g。然而, 通过沸石化改型的方法来调控硅藻壳体表面的亲水性, 还鲜有报道。

本研究中, 我们选取吉林长白硅藻蛋白石, 利用二次水热法, 对其表面进行沸石化覆膜改型。膜层沸石选择具有 MFI 结构的 Silicalite-1, 这是因为 Silicalite-1 是具有高比表面积、强疏水性的纯硅沸石, 将其覆于硅藻蛋白石表面, 可显著提

高硅藻蛋白石的比表面积、疏水性及对疏水性有机物的吸附性。实验采用流动平衡法研究改型产物对苯的吸附性能 (实验装置及条件略)。

X 射线衍射结果表明, 硅藻蛋白石经表面沸石化改型处理后出现了归属于 Silicalite-1 沸石的特征衍射。相应的红外光谱谱图中也在 550 cm<sup>-1</sup> 出现了归属于 MFI 结构沸石骨架振动的特征峰。通过扫描电镜分析发现, 改型后硅藻蛋白石骨架保存完整, Silicalite-1 纳米晶在硅藻蛋白石表面形成厚度较均匀的膜。改型硅藻蛋白石的 N<sub>2</sub> 吸附等温线呈 IV 型, 且具有 H3 型迟滞环。其中吸附曲线在 < 0.1 (P/P<sub>0</sub>) 的低压区显示出高氮气吸附量, 表明改型产物中存在一定数量的微孔, 而迟滞环则体现了介孔的存在。改型后硅藻蛋白石的 BET 比表面积具有显著提高, 最大可达 247 m<sup>2</sup>/g。吸附试验表明, 改型后硅藻蛋白石的苯吸附量 > 4.6%, 远高于原始硅藻蛋白石。

上述结果说明, 通过选择疏水性的 Silicalite-1 为覆膜目标对硅藻蛋白石进行表面覆膜改型, 可有效提高其比表面积并改善其对苯的吸附能力, 这对扩展硅藻蛋白石在挥发性有机物吸附领域的应用具有重要意义。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (批准号: 40872042)

作者简介: 于文彬, 男, 1986 年生, 硕士研究生, 矿物学岩石学矿床学专业. E-mail: yuwenbin@gig.ac.cn

\*通讯作者, E-mail: yuanpeng@gig.ac.cn