

通 讯

DOM 对碳纳米管吸附菲的影响 碳纳米管由于其特有的属性,如电导性、旋光性和机械强度等,在许多领域都表现出了很强的应用价值.正是由于碳纳米管的大量生产和应用,使它们不可避免地进入了环境.由于其巨大的比表面积和疏水性质,碳纳米管对有机污染物,尤其是疏水性有机污染物有很强的吸附能力.溶解性有机质(DOM)在水环境中广泛存在,它由一系列不同分子量的有机物组成,从小分子量的氨基酸和蛋白质到大分子量的富里酸和腐植酸.DOM 会通过多种途径影响有机物在水相和固相之间的分布.另外,自然环境中的许多相互作用都是长期的过程,短期实验往往不能正确预测实际环境中的长期结果.因此,研究不同化学组成的 DOM 以及 DOM 与碳纳米管不同的接触时间对碳纳米管吸附疏水性有机污染物的影响具有实际环境学意义.

南开大学环境科学与工程学院孙红文研究课题组以菲为典型的疏水性有机污染物,研究了从泥炭中提取的 DOM 及其不同分子量成分对单壁碳纳米管吸附菲的影响,相关研究工作最近在英国皇家化学会学术期刊 *Environmental Science: Processes & Impacts* 上发表(*Environ. Sci.: Proc. Imp.*, 2013, 15, 307-314).研究的核心是 3 种分子量的 DOM($DOM_{<1000}$, $DOM_{1000-14000}$ 和 $DOM_{>14,000}$)对单壁碳纳米管吸附菲的影响以及 DOM 和单壁碳纳米管相互作用 2 d 和 20 d 后对菲吸附的影响.采用批量实验的方法获得吸附等温线,并用 Freundlich 模型进行了拟合,得出非线性指数 n 和吸附强度系数 $\lg K_F$,并对不同分子量的 DOM 和单壁碳纳米管负载 DOM 前后的理化性质进行表征,为解释吸附机理提供依据.

研究表明,DOM 通过表面吸附和微孔填充机制与碳纳米管相互作用.DOM 的分子量越大,对碳纳米管吸附菲的抑制作用越强($\lg K_F$ 越小, n 越大).这主要是因为分子量大的 DOM 分子($DOM_{>14,000}$)与碳纳米管的相互作用强于分子量小的 DOM 分子($DOM_{<1000}$, $DOM_{1000-14000}$),因此分子量大的 DOM 分子与菲的吸附竞争更强,占据了更多的吸附点位,从而抑制了碳纳米管对菲的吸附;同时 DOM 的分子量越大,芳香性越强,残留在溶液中的 DOM 与菲的结合能力越强,进一步抑制了菲向碳纳米管的分配.另外,将 DOM 与碳纳米管的相互作用时间从 2 d 延长到 20 d,会减轻 DOM 对碳纳米管吸附菲的抑制程度($\lg K_F$ 变大, n 变小).这是因为延长 DOM 与碳纳米管的相互作用时间,DOM 分子会向碳纳米管内部的孔径迁移,从而使碳纳米管表面重新暴露出可以被菲分子占据的吸附点位,从而增强对菲的吸附能力.另外,碳纳米管对菲的吸附由多种因素共同决定,不能用单一因素解释.