

· 专题 1: 矿物结构与矿物表面过程 ·

氧化石墨烯共存条件下水铁矿转化机理探讨

闫丽霞^{1,2}, 朱润良^{1*}, 刘晶^{1,2}, 陈情泽^{1,2}, 朱建喜¹, 何宏平¹

1. 中国科学院 广州地球化学研究所 矿物与成矿重点实验室, 广州 510640;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

氧化石墨烯是一种新型的人造碳纳米材料, 表面具有多种含氧官能团, 性质活泼, 在声、光、热、电等方面均具有优良性能, 被广泛应用于各个行业。当其释放到水体、土壤及沉积物中, 可与天然矿物相互作用而改变其物理化学性质。水铁矿是自然界中广泛存在的天然的纳米矿物, 比表面积大, 表面羟基丰富, 结晶弱。前人研究普遍认为水铁矿易通过脱水聚集形成赤铁矿, 或者通过溶解再结晶形成针铁矿。

本研究观察了氧化石墨烯共存条件下水铁矿的转化过程。发现在中性条件下, 氧化石墨烯可抑制水铁矿的转化, 且转化产物主要为赤铁矿, 少量针铁矿; 通过 FT-IR, Zeta potential 等手段对二者结合方式进行研究, 发现氧化石墨烯与水铁矿之间主要通过静电作用结合; SEM, TEM 显示水铁矿在氧化石墨烯片层表面进行转化。其转化机理如下: 氧化石墨烯在液相中易去质子化, 表面带负电荷, 而水铁矿等电点在 8 左右, 中性条件下带正电, 二者由于静电作用相互吸引而结合。一方面, 由于氧化石墨烯具

有较好的分散性且其片层较大(微米级), 水铁矿通过静电作用分散于氧化石墨烯片层, 导致纳米颗粒难以聚集, 进而其向赤铁矿的转化过程受到抑制; 另一方面, 水铁矿与氧化石墨烯表面含氧官能团的结合可抑制水铁矿中 Fe^{3+} 的溶出, 难以形成针铁矿的前体物质, 因此, 水铁矿向针铁矿的转化过程减慢。综上, 氧化石墨烯与水铁矿间通过静电作用结合, 氧化石墨烯大片层对水铁矿的弱结晶结构有“保护”作用, 使得水铁矿向更稳定晶型的转化动力学过程减慢。此外这一过程会进一步影响其他环境污染物质(如, 有机质, 重金属等)的迁移与固定。

本研究以氧化石墨烯和水铁矿为代表, 探究人造纳米材料对天然纳米矿物结晶转化的影响及其机理, 为丰富共存物质对水铁矿转化影响的研究提供基础数据, 为探究未来可能大量释放到环境中的纳米材料对天然矿物的迁移固定及表面反应性的影响提供理论支撑, 为研究人类活动与相应的自然响应提供依据。

基金项目: 广东省科技创新青年拔尖人才项目(2014TQ01Z249); 中组部青年拔尖人才计划

第一作者简介: 闫丽霞(1991-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 矿物表面反应性. E-mail: yanlixia0507@163.com.

* 通讯作者简介: 朱润良, 研究员. E-mail: zhurl@gig.ac.cn.