

## 纳米零价铁结构特性与水环境中 As (V) 和 Cr (VI) 的反应机制关系探讨

纳米零价铁材料 (nZVI) 是环境领域最常用的环境纳米材料之一, 可用于水体及土壤中重金属的治理与修复。nZVI 兼具纳米材料及零价铁材料的双重特性, 纳米材料独特的表面效应、体积效应以及量子尺寸效应, 使其具有比表面积大、表面活性高特点, 投加少量纳米材料进入重金属污染水体, 快速去除水中重金属污染物。单个铁纳米颗粒具有核-壳结构, 一般粒径为 20-60nm, 由于磁性 nZVI 颗粒聚集在一起形成的树枝状结构。研究表明其独特的核-壳结构赋予其优异的性能, 非常适用于水体中重金属污染物, 尤其是水溶性类重金属砷 As(V)、重金属 Cr (VI) 等的治理和修复。已有的研究表明, 核壳结构的 nZVI 与水溶液中的砷反应后, 在核壳结构界面处形成以单质砷或者砷-铁化物的形式存在的砷元素层。我们认为, 核-壳微观结构产生的化学势梯度是砷吸附、扩散、在界面处还原累积的最终驱动力。原子尺度的 nZVI 微观结构表征表明, 核壳结构尤其是壳层具有非常丰富的结构信息, 壳层中的铁氧化物的价态从壳层最外层到核-壳结构界面呈现梯度分布, 即从 Fe(III) 过渡到 Fe(III)/Fe(II) 共存, 靠近零价铁核处, 壳层中的铁氧化物主要是以 Fe(II) 的形态存在。nZVI 与水溶液中的 As(III) 后, 反应产物与 As 元素的分布与壳层结构的深度有关系, 最外层是以 As (V) 的形式存在, 靠近核-壳结构界面主要以 As(0) 的形式存在, 也含有少量的 As (V)、As (III)。砷元素以不同的形态存在进一步证明了纳米零价铁的壳层结构对于污染物的去除机理具有决定作用。该研究从原子层次上解释了 nZVI-As (V) 的反应机理。为了验证纳米材料的微观结构对于重金属污染物去除效能的影响, 研究了在水环境中老化不同时间与 Cr (VI) 的反应, 研究结果表明, 在充氧水相中老化 12h 后的 nZVI 具有最佳的去除效果, 进一步证明了核-壳微观结构对于重金属机理的影响。

**Primary author:** Prof. LIU, Airong (Tongji University)

**Presenter:** Prof. LIU, Airong (Tongji University)