

溶解润湿动力学的跨尺度研究

袁泉子^{1,2*}, 杨锦鸿^{1,2}, 苗青^{1,2}, 赵亚溥^{1,2}

(1.中国科学院力学研究所, 北京, 100190;

2.中国科学院大学工程科学学院, 北京, 100049)

摘要: 溶解润湿, 指液体在可溶解的固体表面发生动态润湿的现象, 是一个跨尺度、多场耦合、流固耦合的界面动力学问题, 也是能源、生命、军事等重要领域中的瓶颈问题之一。采用跨尺度实验、模拟和理论相结合的方法研究了溶解润湿的动态过程, 发现: 三相接触线在可溶解固体表面移动, 固体粒子在溶剂力作用下溶解到液体之中。固体的溶解不仅为接触线移动提供驱动, 导致了固体边界形状的改变, 而且向液体输运质量和动量, 导致固液界面和液体内部属性的演化。分析了固体粒子进入液体内部对于液滴铺展、液体结构以及液滴内部流场造成的影响。建立了无量纲数空间, 对于溶解润湿体系进行分区。发展了跨尺度理论模型, 得到了溶解润湿的控制方程, 揭示了界面演化的标度律, 与模拟结果相符, 可以重演实验现象。希望在溶解润湿的认识上更进一步, 为实际应用中溶解润湿的设计提供理论指导。

关键词: 溶解润湿; 移动接触线; 固液界面; 跨尺度; 力化耦合

*基金项目: 国家自然科学基金项目 (11672300, 11722223)

通讯作者: 袁泉子, 1983 年 12 月, 研究员, 纳微系统中的固液界面动力学, E-mail: yuanquanzi@lnm.imech.ac.cn