



材料腐蚀与防护中心

当前栏目: [中心首页](#) > [腐蚀基础与前沿研究部](#) > [核电材料腐蚀课题组](#) > [研究成果](#)

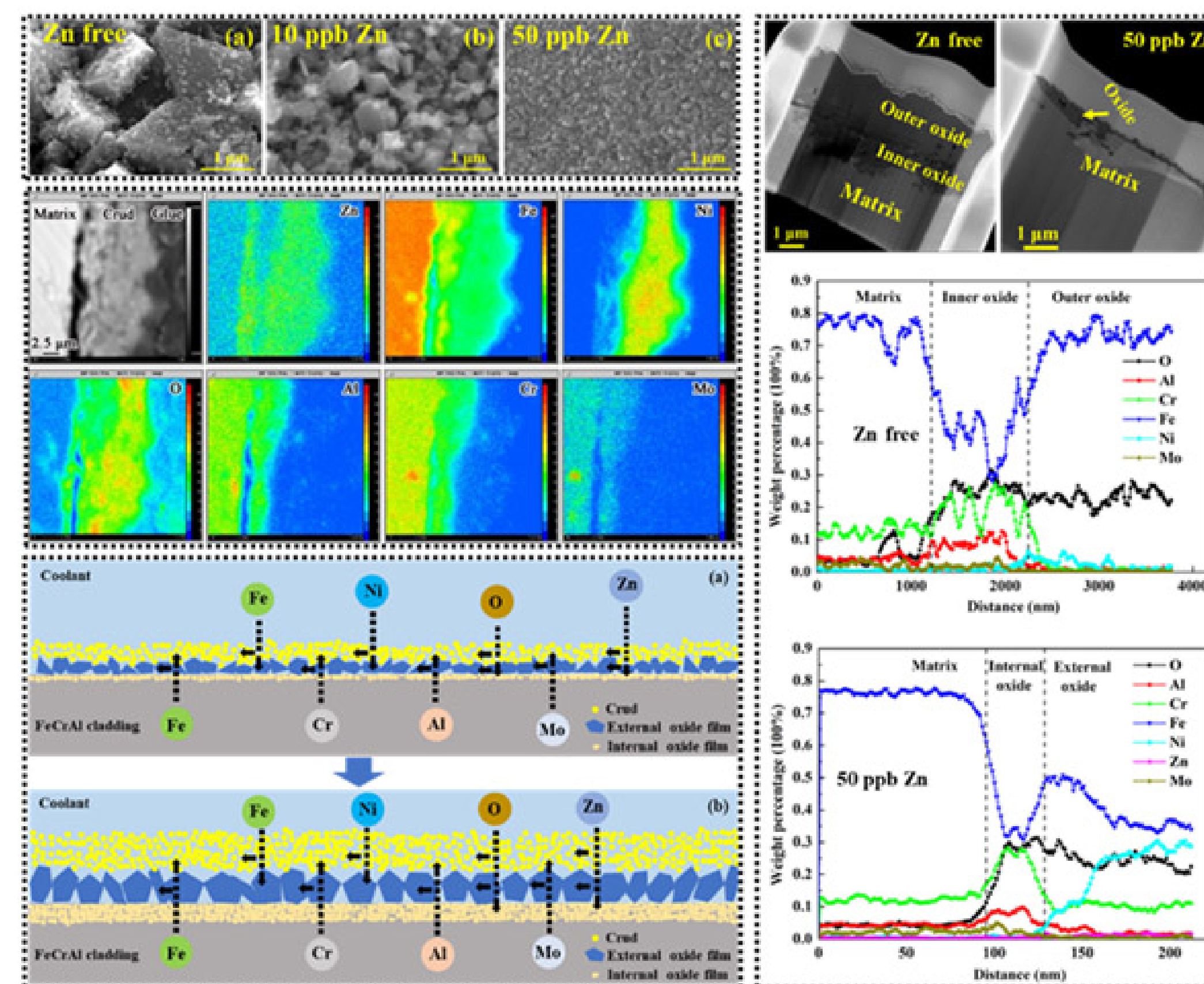
[回到首页](#)

注Zn对FeCrAl合金燃料包壳腐蚀行为及积垢行为的影响

2023-01-13 | [【大中小】](#) [【打印】](#) [【关闭】](#)

FeCrAl合金在服役工况和事故工况下均表现出良好的氧化抗力和高温强度，是具有良好应用前景的事故容错燃料包壳（ATF）材料之一。在过冷泡核沸腾工况下，冷却剂中的金属离子和氧化物颗粒会沉积在包壳表面形成污垢，降低包壳的传热效率，引起垢致包壳局部腐蚀（CILC），导致垢致功率偏移（CIPS），影响反应堆运行的安全性和经济性。因此探究FeCrAl合金的积垢行为及机制对于FeCrAl合金包壳的服役性能数据积累及实际应用具有重要意义。

中科院金属所核电材料腐蚀课题组在国家自然科学基金（52171085）、中广核研究院委托项目及辽宁省博士科研启动基金项目（2020-BS-005）的共同支持下，研究了FeCrAl合金燃料包壳在高温高压水中的腐蚀行为及积垢行为，分析了注Zn的影响规律。发现FeCrAl包壳表面形成了由富Cr的尖晶石内氧化层、富Fe的尖晶石外氧化层和污垢层组成的三层结构，内外氧化层与污垢层均随试验时间延长不断生长。注Zn后内氧化层的厚度变薄，形成了保护性更好的 $ZnCr_2O_4$ 。Zn的存在使尖晶石氧化物的形核速率增大，外层氧化物和污垢颗粒的尺寸减小。外氧化层颗粒尺寸变小，表面粗糙度降低，表面润湿性增大，进而减缓了早期的污垢沉积。研究结果已发表于 *Corrosion Science*, 211, 2023, 110909。



注Zn对氧化膜表面形貌的影响；注Zn对氧化膜截面形貌及元素组成的影响；污垢层截面的元素组成；FeCrAl包壳表面污垢沉积机制示意图