

编号: CDUT-2021-

中文标题: 磁控溅射制备低 Al 含量 FeCrAl 涂层的微结构、氧化与腐蚀性能研究

英文标题: Microstructure, oxidation and corrosion properties of FeCrAl coatings with low Al content prepared by magnetron sputtering for accident tolerant fuel cladding

入藏号: WOS: 000643940700007

中国科学院文献情报中心期刊分区 (升级版): 工程技术 2 区/TOP

作者: 何林芯; 刘春海*; 林金辉; 陈青松; 杨吉军; 张瑞谦; 杨红艳; 王昱; 汪建; 龙剑平; 附青山; 常鸿

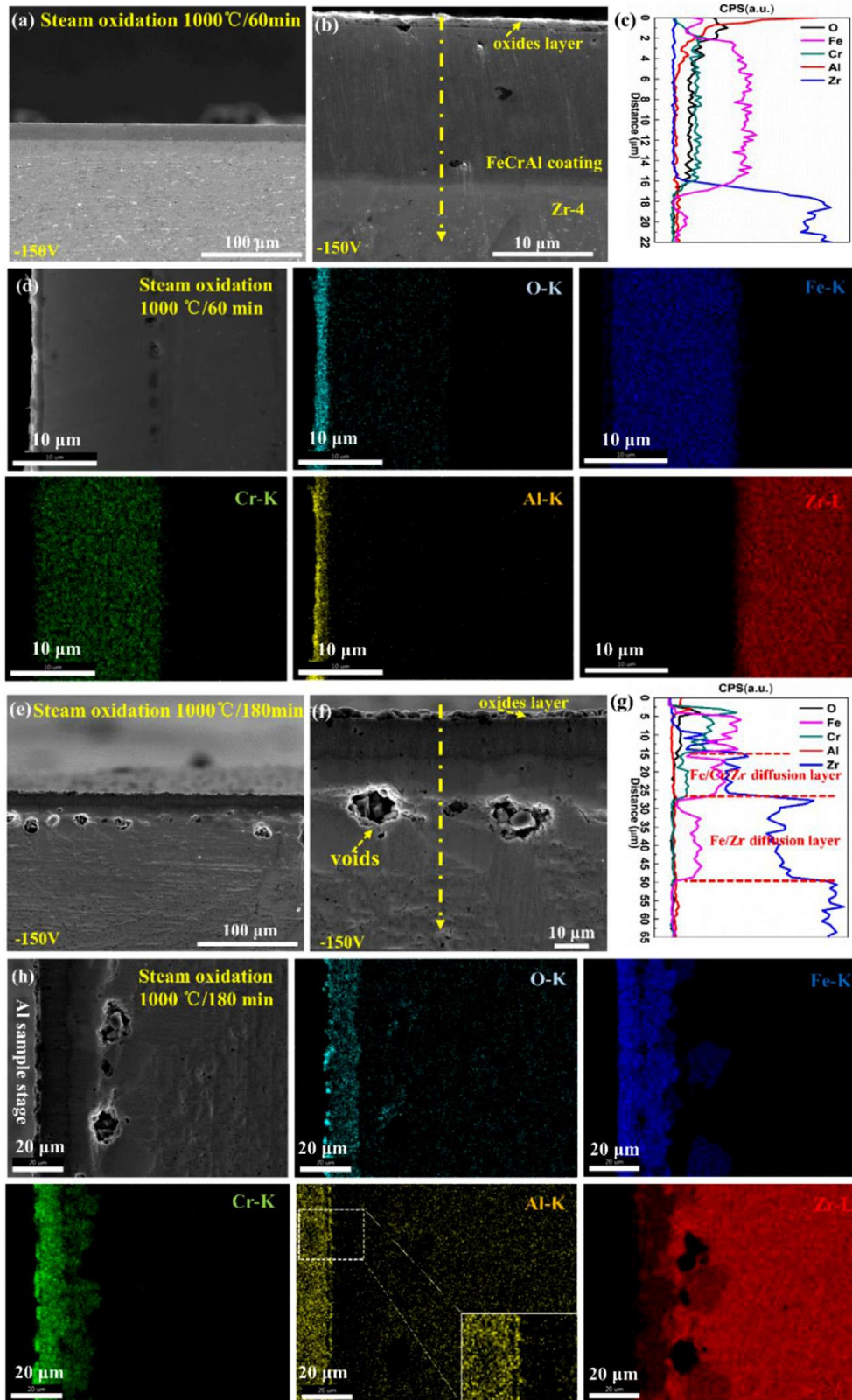
来源出版物: Journal of Nuclear Materials

卷: 551 文献号: 152966 出版年: August 2021

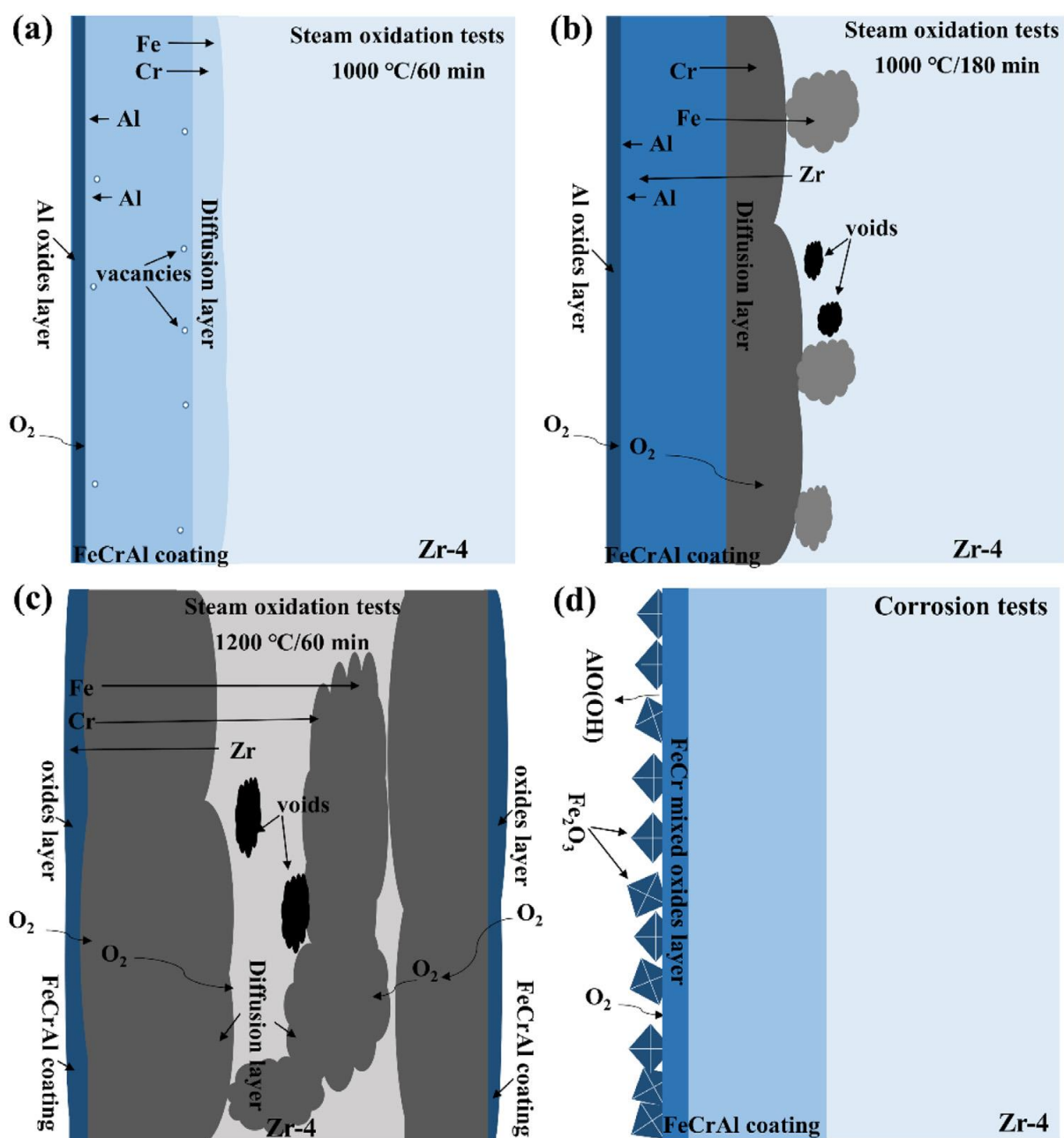
第一地址: 成都理工大学

关键词: 事故容错燃料涂层; 磁控溅射; FeCrAl 涂层; 抗高温水蒸气氧化性能; 耐腐蚀性能

代表图:



FeCrAl 涂层 1000°C 水蒸气氧化后的截面 SEM 图像、EDS 线扫和面扫数据: (a) (b) (c) (d) 1000°C, 60 min; (d) (e) (f) (g) (h) 1000°C, 180 min



FeCrAl 涂层的微观结构演化的示意图：(a) 1000 °C 蒸气氧化 60 分钟，(b) 1000 °C 蒸气氧化 180 分钟，(c) 1200 °C 蒸气氧化 60 分钟，(d) 360 °C-18.7 MPa 静态腐蚀 50 天

摘要：

自 2011 年日本福岛核事故以来，Zr 合金包壳在事故条件下的安全问题成为了全世界核材料领域关注的焦点。FeCrAl 合金作为锆合金表面涂层，不仅能继承 FeCrAl 材料和 Zr 合金优异性能，而且能兼容现有 Zr 合金包壳的生产设备和工艺，具有中短期内实现商业化应用的潜力。本论文主要针对高 Al 含量易导致 FeCrAl 涂层强度和腐蚀性能下降，以及脆性增加的问题，提出了射频磁控溅射 (RFMS) 技术制备低 Al 含量 FeCrAl

涂层的解决方法，系统地研究了沉积偏压对 FeCrAl 涂层微结构、力学性能、耐水腐蚀和抗高温氧化性能的影响。对沉积态 FeCrAl 涂层的微观结构与性能研究显示，偏压对 FeCrAl 涂层的组织和成分有显著影响；偏压越大，表面粗糙度越高，而铝含量越低，附着力越高。高温蒸气氧化结果表明，在-150 V 偏压下制备的 FeCrAl 涂层在 1000°C 的高温下，表现出优异的抗蒸汽氧化性能；Fe-Zr 共晶温度下，合金元素的严重扩散和迁移是涂层性能下降的主要原因。此外，静态高压静态腐蚀测试还表明，偏压为-150 V 的 FeCrAl 涂层具有良好的腐蚀性能。表层 Al 元素虽然易以 AlO(OH)的形式发生溶解，但下层形成的致密 FeCr 氧化物层，有效起到阻止了氧扩散的作用。本论文研究的意义在于，通过系统研究总结出了降低 Al 含量和阻止高温下 Al 元素向基底的扩散迁移，是提升 FeCrAl 涂层高温氧化和腐蚀性能的有效途径。

文章链接地址： <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022311521001896>