

编号: CDUT-2020-12

中文标题: 沉积偏压对事故容错燃料厚 Cr 涂层的微结构和高温蒸汽氧化性能的影响

英文标题: Microstructure and high-temperature steam oxidation properties of thick Cr coatings prepared by magnetron sputtering for accident tolerant fuel claddings: The role of bias in the deposition process

入藏号: WOS: 000518488800012

中国科学院文献情报中心期刊分区 (升级版): 材料科学 1 区/TOP

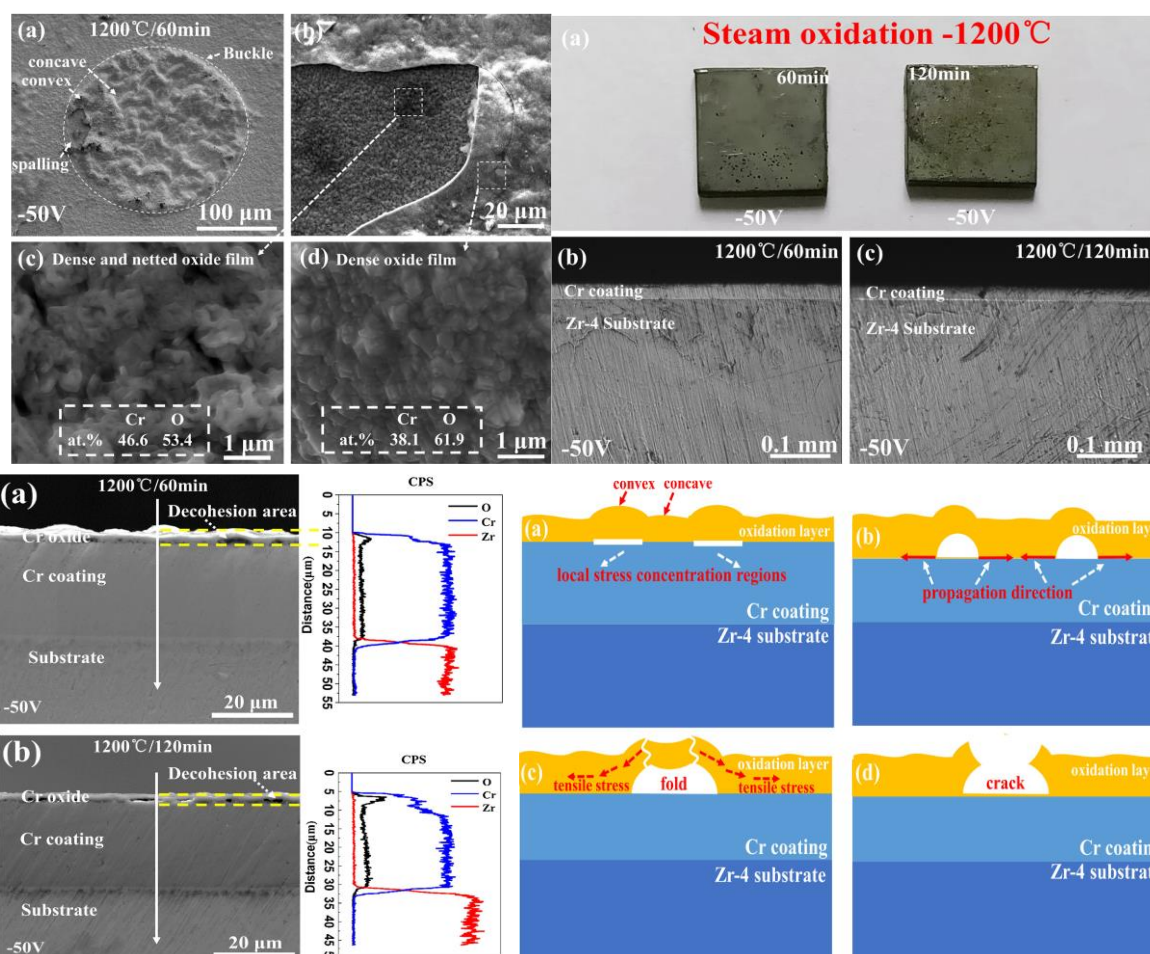
作者: 陈青松; 刘春海; 张瑞谦; 杨红艳; 韦天国; 王昱; 李卓; 何林芯; 汪建; 王龙; 龙剑平; 常鸿

来源出版物: Corrosion Science 卷: 165

DOI: 10.1016/j.corsci.2019.108378 出版年: APR 1 2020

第一地址: 成都理工大学

关键词: 事故容错燃料; 磁控溅射; 厚 Cr 涂层; 高温水蒸气氧化



摘要: 随着反应堆性能朝着高燃料燃耗、低燃料循环成本和高安全性方向的发展, Zr 合金表面涂层改性成为提高核燃料事故容错性能的最要手段。Cr 涂层由于具有优异的抗

氧化性能和适中的热中子吸收截面，作为耐事故燃料涂层（ATFC）得到了广泛的研究。本论文针对传统磁控溅射技术下 Cr 涂层沉积速率低的问题，采用高速磁控溅射沉积技术在 Zr-4 基体上沉积了约 27  $\mu\text{m}$  厚的 Cr 涂层，系统地研究了沉积偏压对厚 Cr 涂层微结构、力学性能和耐高温氧化性能的影响。研究结果显示，偏压的引入会导致晶体取向的改变，表面粗糙度先减小后增大。所有 Cr 涂料均具有良好的界面结合强度。此外，相对于偏压为 0 V，-100 V 和 -150 V 的样品，偏压为 -50V 的 Cr 涂层具有较低的纳米硬度（~3.4 GPa）和较低的接触角（~94.68°）。氧化实验表明，在 -50V 偏压下的 Cr 涂层具有优异的抗氧化性能，在 1000 °C 空气和 1200 °C 水蒸气氧化环境下能有效保护 Zr-4 基体。高温氧化机理分析表明，应力生长和表面粗糙度导致了氧化层在氧化初期出现分层剥落特征，随后形成致密  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  层，起到了 O 扩散阻挡层的作用。基于上述研究结果，磁控溅射技术制备的厚 Cr 涂层可有效提高 Zr-4 合金的抗高温蒸汽氧化性能，能作为事故容错燃料候选材料。

文章链接地址：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010938X19315100?via%3Dihub>