
近代物理所在铁铬基合金氧化膜的微观结构演化研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24697.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

铁素体/马氏体钢和奥氏体钢等铁铬基合金是以超临界水冷堆、铅冷快堆为代表的先进核能系统的候选材料。材料的抗腐蚀性能是决定先进核能关键系统部件能否安全服役的重要因素之一，材料表面氧化膜的微观特性决定其抗腐蚀性能。

中国科学院近代物理研究所先进核能中心核能工程材料室以氧化膜中镍元素富集为切入点，探究了铁铬基合金（15-15Ti、316L、T91等）的早期氧化腐蚀行为以及氧化膜微观结构的演化过程。近日，相关研究成果发表在《材料科学技术》（*Journal of Materials Science Technology*）上。

前期研究发现，奥氏体钢（15-15Ti、316L）氧化膜的镍富集层由铁铬尖晶石氧化物和未氧化的富镍相组成，并在氧化膜中发现了大量的纳米孔洞（这些孔洞是氧化剂内扩散的通道）。科研团队基于镍元素的空间分布和迁移行为，揭示了富镍层的演化过程，并提出了氧化膜中纳米孔洞的形成机制。

作为腐蚀过程中元素迁移和空位聚集的产物，孔洞对以扩散为主导的氧化腐蚀行为具有重要影响。研究人员利用透射电子显微镜进一步对比探究316L和T91氧化膜的微结构，重点关注氧化膜中孔洞的形貌、分布、尺寸等微观特性。

研究发现，不同于以往多数基于光学显微镜和扫描电镜的观察结果，高分辨的透射电子显微镜观测表明在纳米尺度下316L和T91氧化膜的内层比外层更加多孔。通过进一步分析，该研究明确了316L抗腐蚀性能优于T91的原因在于其多孔富铬的内氧化层，阐明了氧化膜中纳米孔洞对材料抗氧化腐蚀性能的影响机制。研究结合模型计算，揭示了镍迁移扩散是奥氏体钢316L内层氧化膜中纳米孔洞形成的主导因素。上述成果为新型抗腐蚀材料的研发，提供了关键科学依据与技术支撑。

研究工作得到国家自然科学基金、中国科学院重点部署项目和兰州重离子加速器国家实验室等的支持。

论文链接：[1](#)、[2](#)

图2. 316L和T91氧化膜中纳米孔洞的TEM图像

研究团队单位：近代物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发