

coherently bonded on the capacitor surfaces and the crack interior is air or vacuum. The mechanical and electric loading is implemented by applying mechanical displacement and electric voltage. This ideal model allows us to study analytically electrostatic tractions, deformation, and energy release rate. The analysis indicates that electrostatic tractions on the electrodes compress the material in front of the crack tip, while electrostatic tractions on the crack faces have the tendency to close the crack and stretch the material behind the crack tip. As a result, there exists a threshold of applied mechanical load to open the crack and the threshold mechanical load increases with the increase of applied electric field. An applied electric field impedes crack propagation, whereas applied mechanical load tends to propagate the crack. The applied electric field will play a more significant role in the fracture behavior, if the dielectric constant is higher and/or the mechanical fracture toughness of the material in terms of the critical energy release rate is lower.

高强钢超高周疲劳裂纹萌生和初始扩展的机理与模型

洪友士, 孙成奇

中国科学院力学研究所, 非线性力学国家重点实验室

超高周疲劳是指 10^7 及以上周次的疲劳损伤和断裂。对于高强钢的超高周疲劳, 裂纹萌生与初始扩展阶段占据整个疲劳寿命的绝大部分。超高周疲劳的裂纹损伤往往起源于材料内部, 裂纹源呈现“鱼眼”和“细晶区”特征。本文探讨了高强钢超高周疲劳裂纹起源和初始扩展的机理, 显示了“鱼眼”和“细晶区”尺寸随疲劳寿命的变化趋势; 对于大量的实验结果, “鱼眼”和“细晶区”的应力强度因子值不随疲劳寿命变化而是基本保持恒定。在对实验结果分析的基础上, 本文提出了计及超高周阶段的疲劳寿命估算模型, 模型分析中考虑了夹杂物尺度、裂纹源特征、材料强度和加载应力比等因素的影响。

材料在微纳米尺度的环境损伤与核电站关键设备的服役安全性

韩恩厚

中国科学院金属研究所

核电站的核心部分由反应堆及相关构件组成。目前商用核电站主要采用轻水核反应堆, 约占核反应堆总数的 85%, 分为沸水堆 (290°C、8 MPa) 和压水堆 (PWR, 320°C、16-17 MPa) 两种。加之重水堆 (315°C、9.9 MPa) 占 8%, 全世界约有 93% 的核电站材料工作在高温高压水中。我国核电站目前主要采用 PWR, 在未来 20 年内仍将以 PWR 为主。新的第四代核



洪友士，1951年7月生，研究员，博士生导师。曾任中国科学院力学所所长(98-06)，副所长(94-98)。主要学术兼职：“Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.”主编，《中国科学 物理 力学 天文学》副主编，《力学进展》副主编，中国力学学会副理事长。1977年毕业于清华大学机械系，1981年在清华大学机械系获硕士学位，同年开始在中科院力学所工作。1991年在中科院力学所获博士学位。1985年至1986年在加拿大渥太华物理冶金研究所从事断裂力学与物理的合作研究，1989年至1990年在英国谢菲尔德大学从事疲劳短裂纹与缺口裂纹的合作研究。研究领域为材料力学性能与结构力学，主要学术成果有：合金钢微结构影响变形、断裂和应力腐蚀开裂的机制；孔边裂纹应力强度因子和塑性区分析并用于孔边疲劳裂纹扩展模型；合金材料中疲劳短裂纹群体损伤演化的规律与模型；亚微米/纳米金属材料的微结构和力学行为；合金材料超高周疲劳特性；水中悬浮隧道的动力响应和原型桥设计等。发表论文 220 余篇，授权专利 11 项，获 1996 年度中科院自然科学一等奖，1995 年度国家杰出青年科学基金，是全国（首批）“百千万人才工程”1995/1996 年度第一、二层次入选者，1998 年被评为中科院有突出贡献的中青年专家。



韩恩厚，1961年生，中国科学院金属研究所二级研究员，博士生导师，国家金属腐蚀控制工程技术研究中心主任，金属腐蚀与防护国家重点实验室学术委员会主任，中国腐蚀与防护学会副理事长，美国俄亥俄州立大学兼职教授，Corrosion Science 国际编委，曾任世界腐蚀组织副主席（2007-2010）。1998 年中科院“百人计划”（从美国麻省理工学院回国）。主要从事材料的腐蚀机理、腐蚀防护技术和工程结构的环境损伤寿命预测与控制研究。作为首席科学家，连续主持三项国家“973”项目；负责国家重大专项课题、国家重点基金等项目。研究成果已在油气长输管道、核电、飞机、电力等上获得工程应用。获国家技术发明二等奖（2006，第一完成人）、国家科技进步二等奖（2009，第一完成人）、辽宁省科技进步一等奖（2012，第一完成人）、腐蚀工程师协会会士(Fellow, NACE International, 2008)。2000 年享受国务院政府特殊津贴，2006 年入选“新世纪百千万人才工程”国家级人选，2010 年获全国优秀科技工作者，2011 年获桥口隆吉基金奖、科技部“十一五”国家科技计划执行突出贡献奖（个人）、负责的研究集体获优秀团队奖。发表论文 200 余篇，SCI 引用 2000 余次、中文引用 2700 余次；授权中国发明专利 72 项、国际发明专利 1 项。国际会议大会报告和特邀报告 40 余次，国内会议大会报告和特邀报告 30 余次。