

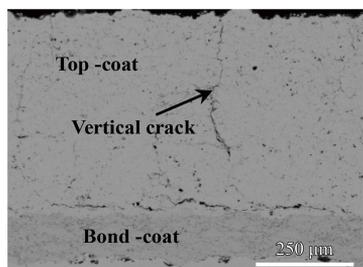
· 中国学者海外论文摘要 ·

热障涂层高温失效的有限元模拟计算取得进展

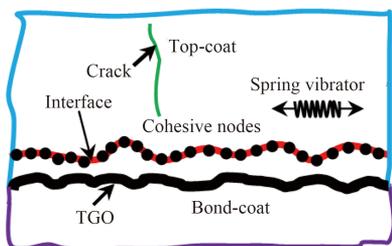
热障涂层对航空发动机及燃气轮机(简称“两机”)的涡轮叶片而言至关重要,是使高温合金叶片基体免受高温氧化、腐蚀、磨损,起到隔热、提高发动机进口温度和发动机推重比作用的一种广泛使用的高温热防护涂层。可靠性和持久性是热障涂层两个核心命题。国内外围绕热障涂层高

温失效问题实际上已经开展了大量的研究。但是更多的研究集中在热障涂层残余应力的模拟计算上。

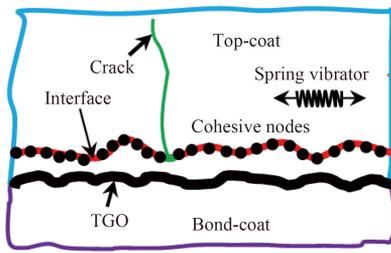
中国科学院上海硅酸盐研究所王亮副研究员与哈尔滨工业大学王铀教授合作,模拟计算了高温热循环条件下处在不同位置 and 不同形态的裂纹对裂纹尖端及TGO处应力的影响规律,见图1。



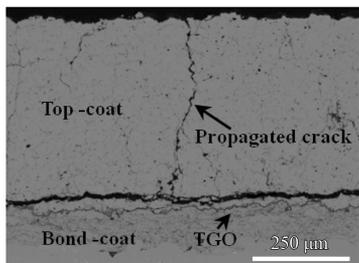
(a) TBCs喷涂态的截面形貌



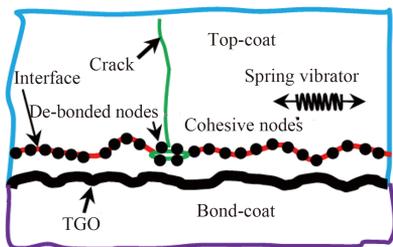
(b) 弹簧振子模型,垂直裂纹向界面扩展



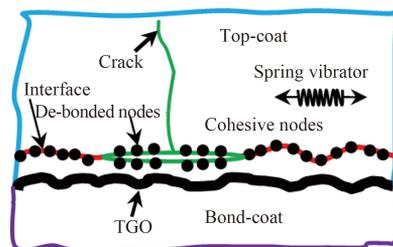
(c) 垂直裂纹达到界面,界面处萌生横向裂纹



(d) TBCs经历19次循环后的截面形貌



(e) 横向裂纹在界面方向处形成并扩展



(f) 横向裂纹扩展至边缘处最后涂层失效

图1 纵向裂纹扩展引起涂层的失效机制

采用Cohesive Nodes模型,不难得到裂纹扩展的全过程。垂直裂纹向界面扩展,在界面处萌生横向裂纹,部分Cohesive Nodes开始脱落,横向裂纹在界面方向处形成并扩展, Cohesive Nodes不断释放脱落,横向裂纹扩展至边缘处,最后涂层失效, Cohesive Nodes完全释放脱落。此外,还进一步揭示了横向裂纹扩展引起的涂层的失效机制。相关研究结果发表在《Surface & Coatings Technology》上。

在此基础上,针对热障涂层断裂力学方面的

计算,结合作者本人的工作,系统论叙了虚拟裂纹闭合技术(Virtual crack closed technique, VCCT)、扩展有限元方法(Extended finite element method, XFEM)以及粘聚力单元模型(Cohesive zone model, CZM)在计算热障涂层裂纹扩展方面的研究进展。针对3种计算方法的优缺点,系统阐释了它们在热障涂层失效行为及其内在机制研究方面各自的应用相关研究进展发表在《Journal of the European Ceramic Society》上。

(中国科学院上海硅酸盐研究所 王亮、哈尔滨工业大学 王铀 联合供稿)

英文全文见: [1] WANG L, YANG J S, NI J X, et al. Influence of cracks in APS-TBCs on stress around TGO during thermal cycling: A numerical simulation study[J]. Surface & Coatings Technology, 2016, 285: 98-112.

[2] WANG L, LI D C, YANG J S, et al. Modeling of thermal properties and failure of thermal barrier coatings with the use of finite element methods: A review[J]. Journal of the European Ceramic Society, 2016, 36(6): 1313-1331.

《中国表面工程》征稿启事

《中国表面工程》是由中国科协主管,中国机械工程学会主办的工程类学术期刊,是中国机械工程学会表面工程分会和再制造工程分会会刊,面向国内外公开发行人。

《中国表面工程》自1988年创刊以来,一直坚持理论联系实际,研究、开发与推广应用相结合,综合报导国内外表面工程的发展及理论研究成果。重点报导表面工程和再制造工程研究的前沿课题;表面工程新技术、新材料、新设备方面的自主创新成果;表面工程及再制造工程在节能、节材、保护环境方面的研究成果和重大工程案例。期刊的栏目有:特邀论文、工程前沿、境外论文、表面工程研究、再制造工程研究、应用实例、中国学者海外论文摘要、学术动态等。

《中国表面工程》被美国工程索引(EI Compendex)、美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、美国《剑桥科学文摘》(CSA)、美国《乌利希期刊指南》(UPD)等国际重要数据库收录;是中国期刊方阵“双效”期刊、中文核心期刊、中国科技核心期刊、RCCSE中国核心学术期刊(A)、中国期刊全文数据库收录期刊、中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊;于2008、2011和2013年连续三届荣获中国精品科技期刊,被评为“2013年中国百种杰出学术期刊”,获得中国科协精品科技期刊工程项目资助;自2012年起共38篇文章入选“领跑者5000——中国精品科技期刊顶尖学术论文”(F5000)。

欢迎广大高校师生、科研院所及从事试验研究、开发应用、生产、管理的工程技术人员投稿!

1. 来稿要求及注意事项:

(1) 文稿须包含中、英文题名,中、英文作者姓名(限6位)与工作单位(2级)所在省市、邮政编码,中英文摘要(不少于300字)与关键词(3~5个)和中、英文图题、表题。文章一般包括引言、正文(试验条件、用材、结果讨论)、结论和参考文献等部分。

(2) 写明基金项目全称及编号。通讯作者简介包含出生年、性别、民族、职称、学历、研究方向、联系电话和电子邮箱。

(3) 全文要求以第三人称写法,不宜出现“我们”、“本文”等字样。要求题名简明,概括主题;摘要须具有报导性,包含研究目的、方法、结果和结论;关键词要规范,不用英文缩写;中英文摘要应文意一致,表达准确。

(4) 图题、表题用中英文,图中纵、横坐标均用英文,字号与图题大小相称(小五或六号);金相照片或SEM图应给出比例尺,请另单独附上加工前的原图,图表清晰。计量符号和单位规范、符合国家标准和国际标准。列表采用三线表,用中英文给出表序和表题,表中文字用英文,参数的物理量应给出单位。

(5) 参考文献应是国内外正式公开发表的,且在文中引用处标明序号。引文著录的各项信息应齐全,格式内容符合国标GB/T7714-2015。

(6) 应征稿件必须是未正式发表过的,如若涉

及版权问题,由作者自己负责。

2. 稿件处理

本刊收稿方式为网络平台收稿。审稿流程一般包括初审(1~2周)→专家审查(3~4周)→审回意见反馈→作者修改→终审→排稿后发送“录用通知书”。如文章主题离本刊报道方向偏远,将于1~2周左右退稿。稿件处理以网络平台状态更新和邮箱联系为主,欢迎来电咨询。因作者自身原因撤稿,将由作者承担审稿费用。

3. 版面费及稿酬

本刊录用稿件的电子版已加入[中国学术期刊(光盘版)].按期刊要求排版,收取版面费(200元/页)。刊登后给予一定稿酬,并赠第一作者当期期刊2本。

4. 订阅方式

本刊为双月刊,国内外公开发行人,国内邮发代号:82-916。单价20元/期,120元/年。全国各地邮局均可订阅,也可随时与编辑部联系进行年购或零购。

5. 投稿网址: www.csejournal.com

6. 电子邮箱: cse1988@csejournal.com

联系电话: (010) 6671 9325 / 9584

传 真: (010) 6671 9325

联系地址: 北京市丰台区杜家坎21号

邮 编: 100072