

论文

树脂基搭接碳纤维智能层的力阻特性

(武汉理工大学理学院, 武汉 430070)

摘要:

提出一种具有局部搭接结构的树脂基碳纤维智能层, 将其敷设于结构表面以检测结构受载时的变形, 实现对结构大范围监测。基于该智能层, 采用单轴拉伸和三点弯曲的加载方式, 对构件进行应变和位移检测。实验发现, 碳纤维局部搭接结构是引起力阻效应的主要因素, 其单位应变的电阻率变化的灵敏度达到10⁴, 相当于非搭接连续碳纤维复合材料力阻效应灵敏度的34倍。实验结果还进一步表明, 树脂基搭接碳纤维智能层力阻曲线光滑稳定, 其传感极限约为8500 με。建立了树脂基搭接碳纤维复合材料的电学模型, 揭示了这种力阻效应主要来源于搭接界面处层间电阻的变化, 并从纤维轴向力、搭接面积和层间剪应变三个方面解释了这种层间电阻变化的机制。

关键词: 碳纤维 局部搭接智能层 力阻效应 电学模型 层间电阻

Piezoresistivity of overlapped carbon fiber polymer-matrix smart layer

(School of Science, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract:

A smart layer was developed by effectively overlapping continuous carbon fibers in a local area in epoxy matrix. The smart layer was stuck on the structure surface to sense its deformation and perform a large-region monitoring. Based on the smart layer, the strain and displacement of the components were detected in the uniaxial tension and three-point bending experiments. The results indicate that the local overlapped structure is the essence of the overlapped carbon fiber polymer-matrix smart layer. The gauge factor of the overlapped carbon fiber polymer-matrix smart layer, defined as fractional change in resistance per unit strain, is as high as 10⁴, which is 34 times as that in continuous carbon fiber composites without an overlapped part. The results further show that the piezoresistivity curve of overlapped carbon fiber polymer-matrix smart layer is smooth and stable, and exhibits a sensing limit of around 8500 με. An electrical model of the overlapped carbon fiber polymer smart layer was established, which revealed that the change of interlaminar resistance in the overlapping region is the source of its piezoresistivity. Furthermore, a preliminary explanation of the mechanism of the change of interlaminar resistance was made from fiber axial load, overlapped area and interlaminar shear strain.

Keywords: carbon fiber overlapped smart layer piezoresistivity electrical model interlaminar resistance

收稿日期 2009-07-07 修回日期 2009-12-01 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金资助项目(50878169)

通讯作者: 朱四荣, 博士, 教授, 从事碳纤维智能复合材料的研究

作者简介:

作者Email: zhusirong@whut.edu.cn

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 黄远, 何芳, 万怡灶, 王玉林, 李刚, 高智芳. 碳纤维增强环氧树脂基复合材料湿热残余应力的微Raman光谱测试表征[J]. 复合材料学报, 2009,26(4): 22-28

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(550KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 碳纤维
- ▶ 局部搭接智能层
- ▶ 力阻效应
- ▶ 电学模型
- ▶ 层间电阻

本文作者相关文章

PubMed

2. 张一帆, 陈利, 孙维, 孙颖, 李艳亮, 唐邦铭, 梁子青. 预定型机织物剪切变形实验研究[J]. 复合材料学报, 2009,26(3): 29-34
3. 高鑫, 宋艳江, 王晓东, 黄培. 复合处理碳纤维增强聚酰亚胺复合材料力学性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(3): 50-54
4. 于运花, 曾玮, 李默宇, 隋刚, 杨小平, 郭晓东, 陈孝鹏, 陈世乐. 碳纤维缠绕复合材料NOL环的吸湿过程与性能关系[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 72-78
5. 刘新, 王荣国, 刘文博, 杨玉蓉, 闫亮. 异形截面碳纤维复合材料的吸波性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 94-100
6. 马晓军, 赵广杰, 朱礼智, 杨红梅. 杉木苯酚液化产物碳纤维的制备及其结构表征[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 101-106
7. 曹丽云, 曾丽平, 黄剑锋, 郭申, 张海. 短切碳纤维增强HA/PMMA生物复合材料的制备及性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(2): 138-142
8. 何芳, 王玉林, 万怡灶, 黄远. 三维编织超分子量聚乙烯纤维-碳纤维混杂增强环氧树脂复合材料摩擦磨损性能[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 54-58
9. 黄永光, 刘世炳, 龙连春, 田建东, 阳志光. Nd:YAG激光辐照碳纤维复合材料的质量烧蚀[J]. 复合材料学报, 2009,26(01): 118-122
10. 苏佳智, 顾轶卓, 李敏, 张佐光. 弯曲载荷下碳纤维/双马复合材料湿热特性实验研究[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 80-85
11. 傅雅琴, 俞来明, 韩春韶, 倪庆清. 表面改性处理对气相生长碳纤维的微观结构影响[J]. 复合材料学报, 2009,26(5): 100-104
12. 范晓明, 董旭, 孙明清, 李卓球. 掺CCCW的碳纤维石墨水泥基复合材料的导电及压阻特性[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 138-142
13. 黄桥平, 赵桂平, 李杰. 碳纤维/环氧树脂复合材料动态拉伸试验研究与损伤分析[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 143-149
14. 胡晶, 李晓星, 张天敏, 韩华渠. 碳纤维复合材料传动轴扭性能优化设计[J]. 复合材料学报, 2009,26(6): 177-181
15. 陶博然, 李建新, 吴晓青, 何本桥, 杨涛, 刘秀军, 胡子军. 超声波法表征纤维增强树脂基复合材料固化行为[J]. 复合材料学报, 2010,27(1): 7-11
16. 刘桂香, 黄向东, 郑振环, 李强. 热压烧结一步法制备C_f/Cu复合材料的组织和性能[J]. 复合材料学报, 2010,27(1): 73-78
17. 罗云峰, 孙永春, 段跃新, 肇研. 大丝束碳纤维薄层化技术[J]. 复合材料学报, 2010,27(1): 123-128
18. 李娟莹, 黄剑锋, 郑斌, 曹丽云. C_f/PMMA-PMA复合材料疲劳行为及生物活性[J]. 复合材料学报, 2010,27(2): 38-42
19. 郁军, 许并社. 气相生长碳纤维增强水泥基复合材料的制备及性能[J]. 复合材料学报, 2010,27(2): 62-65
20. 陈利, 张一帆, 孙维, 孙颖, 李艳亮, 唐邦铭, 梁子青. 预定型平纹织物的剪切模型[J]. 复合材料学报, 2010,27(2): 154-160
21. 王天玉, 黄玉东, 曹正华. 甲基丙烯酰氧基倍半硅氧烷改性碳纤维/聚芳基乙炔复合材料界面性能[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 45-50
22. 宋艳江, 高鑫, 朱鹏, 王晓东, 黄培. 表面处理碳纤维增强聚酰亚胺复合材料力学性能[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 64-68
23. 马晓军, 赵广杰. 炭化条件对木材苯酚液化物碳纤维性能的影响[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 74-78
24. 陈幸开, 谢怀勤, 曲艳双. CFRP拉挤过程非稳态温度场数值模拟与FBG实时检测[J]. 复合材料学报, 2008,25(5): 114-119
25. 蒋云, 陈照峰, 朱建勋. 三向正交碳纤维增强纳米碳化硅生物复合材料的制备和力学性能[J]. 复合材料学报, 2008,25(6): 97-101

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="2845"/>
反馈内容	<input style="width: 100%; height: 50px;" type="text"/>		