

的新兴学科如纳米电子学、纳米生物学和微型机械的发展,都要求开展微观磨擦学的研究。本文作者利用纳米压痕仪对纳米 SiO_2 /环氧树脂复合材料进行压痕和微观摩擦实验,考察了纳米 SiO_2 粒子的添加量对复合材料摩擦学性能的影响。实验结果表明纳米 SiO_2 粒子的加入使复合材料的硬度、弹性模量均得到了大幅提高,分别从 0.1878GPa 和 2.89GPa 提高到了 0.2439GPa 和 4.16GPa, 纳米摩擦实验显示适量的纳米 SiO_2 粒子能有效降低复合材料的摩擦系数,减少划痕深度,从而改善其摩擦学性能。结合摩擦表面形貌分析和红外光谱实验,探讨了纳米 SiO_2 /环氧树脂复合材料的摩擦机理。

关键词: 纳米二氧化硅; 环氧树脂; 微观摩擦

曲面小构件变形状态的全场检测研究

冯平

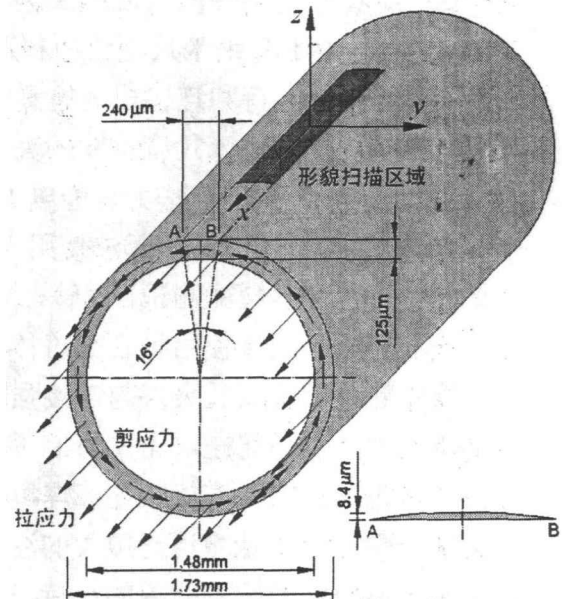
(深圳大学机电与控制工程学院, 深圳 518060)

摘要: 本文提出了可通用于曲面小构件变形状态测量的显微成像法和三维形貌扫描法,它们具有全场和非接触的优点,适用于复杂的非均匀变形。在对受力镍钛形状记忆合金微管变形状态的测量中,追踪标记点(试件表面的划痕交叉点和较小的喷漆斑点)的位置,计算出位移,并根据应变-位移关系求得应变。实验结果重复性好,在拉伸试验中与引伸计测量值吻合说明结果可靠。

应用本文所提出的方法,第一次得到了拉-扭联合荷载下镍钛微管的变形状态,并得到如下论断:(1)变形带内和基体内的应变是均匀的,(2) γ_{xy}/ϵ_x 恒定比值恒定时,拉伸变形非均匀,在基体和变形带的界面两侧有急剧变化,剪切变形却是均匀的。

这对于相变材料力学问题的研究具有颇高的学术价值。

关键词: 非均匀变形; 全场测量; 显微镜方法; 三维形貌扫描



弯曲通道中流体动力学特征的初步研究

申峰^{1,2} 周彬¹ 康琦¹ 刘赵森² 李晓阳²

(1. 中国科学院力学研究所, 北京 100190; 2. 北京工业大学, 北京 100124)

摘要: 动脉血栓是严重危害人类健康的一种血管类常见疾病,多发生在弯曲和血管分叉的位置附近,其形成机制和原因比较复杂,目前的研究主要集中在临床病例的治疗护理方面或进行数值模拟研究。血栓的发病机理和血管中血液的动力学特征密切相关,研究流体在流经弯曲通道时的流场分布,对了解血栓的发病机理有重要意义。

Micro-PIV 技术是近年来发展起来的一种微尺度流动测试技术,它是传统 PIV

(Particle Image Velocimetry, PIV) 测量技术与光学显微技术相结合的一种全场、瞬态、定量测量方法, 而且达到了相当高的分辨率和测量精度, 已被成功用于微流动的实验测量中。

真实的血液在血管中的流动非常复杂, 在假设血流是定常流、血管没有弹性和血液为牛顿流体三个条件下, 建立了实验模型。实验中采用 Micro-PIV 设备, 对弯曲毛细管内的二维流场进行测量, 从入口初始速度、管道管径、弯曲曲率半径等方面对流场特性进行了分析。试验中首先在纯水中散布跟随性良好的示踪粒子, 粒子为直径 10 微米的中空镀银玻璃微球。管道入口为定常流, 流速分别设定为 $v=0.1, 0.4, 0.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。对三组不同曲率 R (2~8mm)、不同管径 D (0.5~2mm) 的 9 种毛细管进行流场测试, 对“低速区”产生的位置、尺寸进行分析, 并将实验结果与数值模拟结果比较, 为了解血栓形成的流体动力学机理提供参考。

关键词: Micro-PIV; 示踪粒子; 弯曲血管; 动脉血栓

CFRP 约束预压混凝土柱轴压性能研究

刘宝会¹ 曹志强² 刘铁峰³

(1. 河北工业大学, 天津 300131; 2. 唐山学院, 唐山 063000, 3. 唐山钢铁设计院, 唐山 063000)

摘要: 在我国现存的工业、民用建筑中, 钢筋混凝土结构占有很大的比重。二十世纪四五十年代以前建造的混凝土结构现在都已处于超期服役阶段, 以及震后对建筑物的影响, 使得很多混凝土结构存在安全问题或安全隐患。柱是钢筋混凝土框架结构中重要的承重构件, 柱的破坏将直接导致同层结构失效。因此, 上述建筑中对柱进行及时有效地修复加固是至关重要的。目前, 在建筑结构常用的诸多加固方法中外粘纤维聚合物加固法, 由于施工简单、加固效果好而越来越受到关注。然而, 国内外现有资料表明大部分是关于纤维布直接加固普通混凝土性能的研究, 对于纤维布约束现役混凝土柱性能的研究很少。本文采用预应力技术制作混凝土预压试件, 模拟现役结构中柱的受力状态, 对 CFRP (碳纤维布) 约束混凝土棱柱体预压前后轴心受压性能的对比试验研究和有限元非线性分析。通过试验得到预压试件加固前后的应力—应变关系, 以及不同预压约束方案与混凝土强度的对应关系, 确定 CFRP 混凝土在预加荷载作用下的本构关系模型和破坏准则, 为实际建筑工程中混凝土轴心受压构件能够用碳纤维约束后正常使用提供试验依据和加固设计依据。

关键词: CFRP; 约束; 轴压比; 预压混凝土

多壁碳纳米管/环氧树脂聚合物的热电力学性能实验研究

雷振坤¹ 潘学民² 亢一澜³ 仇巍³ 李秋³ 彭博² 云海⁴

(1. 大连理工大学工程力学系 116024; 2. 大连理工大学材料系 116024; 3. 天津大学力学系 300072; 4. 山东理工大学交通与车辆工程学院 255049)

摘要: 通过比较多壁碳纳米管在不同溶剂中的分散性, 优选出二甲基甲酰胺 (N,N-DMF)