



## 不同维度二氧化硅/天然橡胶复合材料制备及性能研究

**摘要:** 使用双-[ $\gamma$ -(三乙氧基硅)丙基] 四硫化物 (TESPT) 改性三种维度二氧化硅填充天然橡胶制备复合材料, 借助FI-TR、DMA、阿克隆磨耗机等对其进行表征。结果表明, 二氧化硅未改性时, 零维二氧化硅/天然橡胶复合材料具有最高的抗湿滑性能和最低的滚动阻力; 一维二氧化硅/天然橡胶复合材料具有最高的交联密度; 二维二氧化硅/天然橡胶复合材料具有最高的填料-橡胶相互作用和耐磨性。经过TESPT改性后, 一维改性二氧化硅/天然橡胶复合材料展示了最高的交联密度、拉伸强度、抗湿滑阻力和耐磨性, 二维改性二氧化硅/天然橡胶复合材料具有最低的滚动阻力。相对于未改性二氧化硅, 三种维度改性二氧化硅/天然橡胶复合材料硫化时间减小, 焦烧行为改善, 交联密度增大, 填料在基体中分散性变好, 填料-橡胶相互作用提高。

**关键词:** 填料维度; 二氧化硅; 天然橡胶; 复合材料

**基金资助:** 国家自然科学基金(52063006)

《化工新型材料》, 网络首发2024-04-08

## 摩擦阻尼器组合支座的隔震优化对比研究

**摘要:** 为解决一种摩擦阻尼器组合隔震支座的有效性及其计算方法的问题, 本文研究了用于结构设计有限元建模的组合元件计算模型, 包括水平向、竖向刚度和滞回模型。使用有限元软件SAP2000, 对比研究了布置有该组合支座的优化隔震方案和传统橡胶支座的隔震优化方案在高宽比不同的高层框架剪力墙筒体结构的抗震性能。结果表明: 与传统隔震支座方案相比, 组合隔

震支座隔震方案可适当延长结构自振周期, 减小隔震层侧移, 有效降低支座拉应力, 提高支座的抗倾覆能力和支座耗能; 还可有效降低上部结构的层间剪力及侧移等地震响应, 证明组合隔震支座方案较传统隔震支座方案综合性收效明显。

**关键词:** 摩擦阻尼器; 组合隔震支座; 时程分析; 高宽比; 有限元分析; 隔震方案优化

**基金资助:** 国家自然科学基金资助项目(51578029)

《北京工业大学学报》, 网络首发2024-04-09

## 基于奇数碳软链段PBT基弹力丝的制备及结构性能

**摘要:** 通过分子结构和聚合工艺设计合成了基于奇数碳软链段(聚三亚甲基醚二醇, PO3G)的聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)基弹性体(PBT-PO3G), 并分别以PO3G质量分数为20%和30%的PBT-PO3G为原料, 采用熔融纺丝法制备弹力丝。通过与偶数碳软链段(聚四氢呋喃醚二醇, PTMG)质量分数为30%的PBT基弹性体(PBT-PTMG)及其弹力丝进行对比, 探究奇数碳软链段结构对弹性体和弹力丝热力学性能的影响规律。结果显示, PBT-PO3G弹性体和弹力丝的回弹性优于PBT-PTMG, 这是因为奇数碳软链段不易结晶。当牵伸倍数为2.5时, PO3G质量分数为30%的PBT-PO3G弹力丝的断裂强度为1.25 cN/dtex, 在定伸长10%条件下循环拉伸10次, 回复率达93%。研究结果可为聚酯酯在弹性纤维领域的应用提供借鉴。

**关键词:** 弹力丝; PBT基弹性体; 聚三亚甲基醚二醇; 熔融纺丝

《东华大学学报(自然科学版)》, 网络首发2024-03-29

## 柔性齿轮运动特性及其振动抑制性能的实验研究

**摘要:** 在三缸发动机平衡轴齿轮传动系统的传动过程中, 存在着较大的振动和噪声问题, 为此, 提出了一种附加阻尼环的齿轮传动系统刚柔耦合模型, 对柔性齿轮结构的运动特性及其振动抑制性能进行了实验研究。首先, 采用集中质量法, 建立了考虑齿轮间隙和时变啮合刚度的附加阻尼环6自由度齿轮传动系统的弯曲-扭转模型, 利用石川公式计算出了柔性齿轮的

时变啮合刚度，对比了有无阻尼环的齿轮系统的振动响应；然后，搭建了专门的齿轮传动系统测试设备，测试了不同转速下钢齿轮和柔性齿轮的加速度和噪声峰值；最后，设计了激光位移试验台，对比分析了不同转速下齿轮的微抖动，对柔性齿轮的减振效果进行了测试，并验证了理论模型的正确性。研究结果表明：当转速为1 000 r/min时，钢齿轮和柔性齿轮的最大加速度信号分别为35.58 m/s<sup>2</sup>和20.37 m/s<sup>2</sup>；当齿轮转速为4 000 r/min时，柔性齿轮的阻尼效果最佳，加速度峰值降低了45.23%，噪声峰值降低了39.06%；钢齿轮的微抖动幅值明显高于柔性齿轮，两者的变化趋势相似。柔性齿轮能有效抑制轮齿微抖动振幅曲线的不平滑、毛刺现象，从而增强了三缸...更多

关键词：多自由度系统齿轮传动系统；轮系刚柔耦合模型；石川公式；橡胶圈；动力学分析；阻尼环；柔性齿轮减振效果

基金资助：江苏省（扬州大学）研究生科研与实践创新计划项目（KYCX22\_3476）

《机电工程》，网络首发2024-04-01

### 光纤FPI次声传感器橡胶金属复合薄膜设计

摘要：声压敏感薄膜对光纤FPI次声传感器灵敏度、抗电磁干扰、远距离衰减程度等性能有着重要影响。基于国内外研究现状，针对光纤FPI次声传感系统，设计了一种用于低频次声探测的新型复合薄膜，并利用ANSYS软件对其在均匀受压下的静态响应和在次声频段的动态响应进行了研究。研究表明：复合薄膜在低频次声波段具有非常高的应变灵敏度（nm/Pa数量级）；在同等压强载荷下，对形变量影响最大的是橡胶膜厚度，金属薄膜厚度、金属薄膜材料、金属薄膜直径对薄膜形变量影响较小，橡胶膜厚度大于4 μm时线性度较好；复合薄膜在低频次声波段具有高的应变灵敏度和平坦的频响曲线。研究结果可为光纤FPI次声传感器性能优化提供参考。

关键词：次声探测；光纤传感器；法布里-珀罗干涉仪；复合薄膜

基金资助：国家自然科学基金项目(11504338)“可探测地震前兆次声波的光纤声传感装置的研究”

《机械设计与制造》，网络首发2024-03-28

### 考虑材料硬度与缩径量的载运工具橡胶衬套各向刚度优化设计

摘要：【目的】通过对橡胶衬套各向刚度的优化设计以指导产品设计，以期大幅缩短橡胶衬套的研发周期。橡胶衬套作为新能源汽车、特种车辆、动车组等载运工具的重要连接件，对整车操纵稳定性起着至关重要的作用。【方法】为了避免工程实践中反复调试的繁琐工作，提出了一种考虑材料硬度与缩径量的橡胶衬套各向刚度（径向刚度、轴向刚度、偏摆刚度和扭转刚度）优化设计方法。首先，采用Ogden模型作为橡胶衬套的本构模型，通过试验设计与有限元分析相结合的方法，计算不同内芯外径、橡胶高度、缩径量和材料硬度下衬套各向刚度；然后，建立各向刚度的二阶响应面模型，利用拉丁超立方抽样和方差分析，检验响应面模型精度；最后，根据遗传算法，建立含各向刚度为设计变量的多目标优化模型，并对优化结果进行试验验证。【结果】研究表明：径向刚度、轴向刚度、偏摆刚度和扭转刚度的试验结果与目标值的相对误差分别为7.72%、9.06%、-6.33%和9.16%，均在±10%以内，满足工程应用的要求。【结论】试验结果验证了所建立各向刚度二阶响应面模型的有效性，以及所提出优化设计方法的可行性，为橡胶衬套产品设计提供指导，可极大地缩短橡胶衬套的研发周期。

关键词：橡胶衬套；响应面方法；遗传算法；多目标优化

基金资助：博士后科学基金项目(2022M711352)；江西省自然科学基金资助项目(20232BAB214047)；江西省教育厅科技项目(GJJ210630)；国家自然科学基金(51806066)

《华东交通大学学报》，网络首发2024-03-28

