



石英纤维/硅橡胶柔性复合材料超弹性本构模型构建及实验验证

摘要：柔性纺织复合材料因具有柔韧性和可折展特性在变构型飞行器的应用中获得越来越多的关注，然而其力学性能仍有很大的不确定性。对石英纤维/硅橡胶柔性纺织复合材料进行5种偏轴角度的单轴拉伸实验，研究其单轴拉伸力学行为。针对石英纤维脆性强和硅橡胶涂层柔韧性强的特点，建立一种石英纤维/硅橡胶柔性复合材料的超弹性本构模型，将应变能密度函数解耦为经向、纬向的拉伸应变能密度函数以及将硅橡胶拉伸与纤维剪切耦合的应变能密度函数，基于单轴拉伸实验数据确定模型参数，与偏轴拉伸实验结果对比表明超弹性本构模型对面内拉伸行为预测误差小于3.88%。针对变构型飞行器中膜材柔性、可大变形的特点采用一种圆形膜材气压加载实验验证方法，可向柔性复合材料的膜面均匀施加载荷，并通过有限元软件Abaqus的用户子程序UANISOHYPER_INV实现所采用的超弹性本构模型，仿真数据与实验数据误差小于2.9%，表明所建立的超弹性本构模型对石英纤维/硅橡胶柔性复合材料的力学表征和数值仿真均具有良好的适用性。

关键词：石英纤维;硅橡胶;柔性纺织复合材料;单轴拉伸;超弹性本构模型;气压加载实验;各向异性

基金资助：国家自然科学基金资助项目(U20B2002)

《材料工程》，网络首发2024-12-09

基于热-力单向解耦的重载轮胎温度特性分析与验证

摘要：针对特种轮胎高速行驶过程中温升特性的迫切需求，开展了基于热-力单向解耦原理的轮胎全局温度特性研究。运用有限元软件Abaqus对14.00R20规格轮胎进行静载接地模型与稳态滚动温度场模型的模拟解算，进行有限元模型与刚性数据、滚动阻力试验一致性对比；在此基础上对稳态滚动温度场及其温度特性进行探究，重点分析了负载、胎压以及滚动速度对轮胎温度场的影响规律。研究结果表明：标准工况下，轮胎以滚速60 km/h行驶2小时左右内部温度场达到平衡；高温区沿距内衬厚度1/3-1/2的胎肩区域分布，三角胶处温度次之；轮胎内温度随行驶速度、载荷增高而变大，随胎压减小而升高。

关键词：热力耦合;子午线轮胎;有限元模型;温度场

基金资助：国家自然科学基金(52472464)

《汽车工程学报》，网络首发2024-12-06

聚酯型聚氨酯弹性体的制备及性能

摘要：以己二酸(AA)和1,4-丁二醇(BDO)为原料、戊二酸环氧环己烷二酯二醇(GCHD)为改性剂，对聚己二酸丁二醇酯(PBA)进行改性制备了聚酯(PBCHA)；然后，以PBCHA为软段、二环己基甲烷二异氰酸酯(HMDI)为硬段、二月桂酸二丁锡(DBTL)为催化剂，经聚合反应制备聚酯型聚氨酯弹性体(PUE)。采用FTIR、¹HNMR对PBCHA进行了表征，测试了其酸值、羟值及黏均相对分子量。通过正交实验，探究了HMDI和DBTL含量(以HMDI和PBCHA的总质量计，下同)、GCHD添加量(以BDO的物质的量计，下同)对PUE的热稳定性、低温性能、力学性能的影响。结果表明，GCHD添加量2%~6%制备的PBCHA，酸值均 ≤ 0.30 mg(KOH)/g，羟值在36.49~40.04 mg(KOH)/g之间，黏均相对分子量(6079~6997)，整体呈不规则变化。由HMDI含量21%、GCHD添加量4%、DBTL含量0.80%制备的PUE-5表现出最优的综合性能，其失重10%、50%时的温度分别为307.42、360.26 °C，最大热降解速率时的温度为396.52 °C... 更多

关键词：戊二酸环氧环己烷二酯二醇;改性聚己二酸丁二醇酯;热性能;力学性能;聚酯型聚氨酯弹性体;功能材料

《精细化工》，网络首发2024-12-04

热氧老化对氢化丁腈橡胶性能的影响及使用寿命预测

摘要：采用热空气加速老化试验，研究了热氧老化对氢化丁腈橡胶（HNBR）各项性能的影响，通过Arrhenius方程对其多项性能参数同时进行了使用寿命的预测与对比分析。结果表明：随着热氧老化时间的延长，邵尔A硬度、100%定伸应力和压缩永久变形逐渐增加，拉断伸长率逐渐降低，而拉伸强度基本不变；不同性能 $\log t$ 与 $1/T$ 两者之间的线性关系由强到弱依次为：邵尔A硬度>100%定伸应力>拉断伸长率>压缩永久变形；以100%定伸应力和压缩永久变形作为评价指标，拟合寿命预测方程的精确度更高，其相关系数 R^2 均达到了0.99以上；以不同性能参数进行寿命评估时存在显著的差异，其中邵尔A硬度预测的使用寿命最长，而压缩永久变形预测的使用寿命最短。

关键词：氢化丁腈橡胶;热氧老化;Arrhenius方程;使用寿命预测

基金资助：南京科技职业学院科研北斗计划(2.0版)(人才类)项目(NJPI-RC-2023-05)

《精化工新型材料》，2024，S2

层间粘结废旧轮胎隔震垫竖向力学性能及竖向刚度计算方法研究

摘要：为将隔震技术推广应用至低层村镇建筑，制作造价低廉的层间粘结废旧轮胎隔震垫（LBSTP）。本文选用9个橡胶哑铃型试样进行轮胎橡胶材料的单轴拉伸试验，并对21个不同第一形状系数 S_1 及层数的LBSTP进行竖向压缩刚度试验和竖向压缩极限试验。结果表明：通过一阶Ogden模型拟合得到废旧轮胎橡胶材料的本构参数和剪切模量 G ；竖向压缩刚度随着 S_1 的增加而增加；竖向压缩刚度随着废旧轮胎叠层层数的增加而减小；钢丝网和帘布层的断裂后，LBSTP仍具有一定承载能力；叠层形式对LBSTP竖向力学性能影响不大；相较于规范公式，提出的竖向刚度修正公式能更好地预测LBSTP的竖向刚度，可为LBSTP隔震设计中的竖向刚度选取提供参考，有利于LBSTP在村镇建筑隔震技术中推广使用。

关键词：层间粘结废旧轮胎隔震垫;竖向力学性能;竖向刚度计算方法;橡胶本构模型;第一形状系数

基金资助：国家自然科学基金项目(5226803

5); 新疆维吾尔自治区科学技术厅自然科学重点项目(2021D01D07)

《工程力学》，网络首发2024-12-03

二元复配增塑剂改性聚氨酯介电弹性体的电驱动行为

摘要：介电弹性体驱动器(DEA)与传感器在国防、医疗等领域有广阔的应用空间。纯的热塑性聚氨酯(TPU)弹性体内部存在大量的分子间氢键，柔韧性差，不适合制作DEA。己二酸二丁酯(DBA)与聚乙二醇(PEG)复配增塑剂的引入，既破坏了TPU弹性体内原有的分子间氢键，显著降低了复合膜的弹性模量，又克服了单一增塑剂DBA的迁出与单一增塑剂PEG的增塑效果不足问题。测试结果表明：引入50wt%的DBA与20wt%的PEG，PEG-DBA/TPU复合膜的弹性模量降低到0.21 MPa，仅为纯TPU膜(弹性模量为14.77 MPa)的1.4%。与使用单一增塑剂DBA的复合膜(DBA/TPU)相比，PEG-DBA/TPU复合膜的介电常数由2.71增加到6.02，增加了1.22倍。组装DEA后，4.5 kV电压驱动下，PEG-DBA/TPU复合膜DEA展现出了较为稳定的电驱动行为，位移输出与面积形变分别为2.72 mm和4.12%，与DBA/TPU复合膜DEA相比，分别增加了7.22和6.92倍。

关键词：介电弹性体驱动器;热塑性聚氨酯;增塑剂;力电耦合;蠕变

基金资助：教育部长江学者与创新团队发展计划(IRT1187); 国家自然科学基金(52275295); 中原科技创新领军人才项目(234200510026); 河南省科技攻关项目(242102231003)

《复合材料学报》，网络首发2024-12-05

