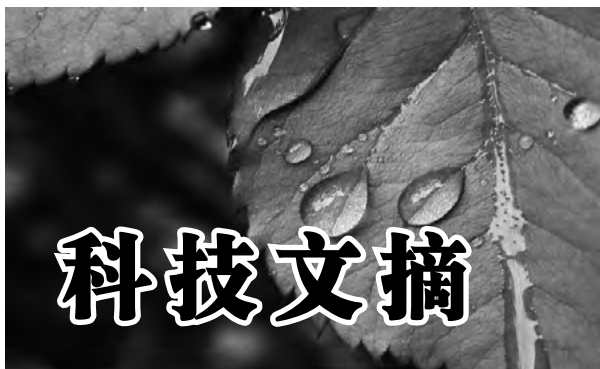




基于机器视觉与激光扫描的橡胶O型密封圈表面缺陷检测技术研究

摘要：针对橡胶O型密封圈（以下简称O型圈）人工目检效率低、微小缺陷易漏检以及缺陷深度难以量化的问题，提出一种融合机器视觉与激光线扫描的O型圈表面缺陷检测方法。对于毛边缺陷，采用扇形ROI分段边缘拟合与异常轮廓判别；对于凹坑、缺胶和粘连缺陷，采用多光源时序差分、高斯-高通复合滤波和Sauvola自适应阈值分割；对于凹坑深度，采用最大相似度模板匹配和最小二乘曲线重构进行定量评估。分别以75件含毛边缺陷样本和106件含凹坑、缺胶或粘连缺陷样本进行验证。结果表明：明显毛边缺陷检出率为100.00%，凹坑、缺胶和粘连缺陷的总体检出率为97.24%；四类缺陷面积测量相对误差均小于10%；同一凹坑10次重复测量的平均绝对偏差为13.94 μm ，标准差为1.21 μm ；完成5件样品双面检测约需2 min。该方法能够兼顾微小缺陷识别、面积测量与深度评估，可为O型圈质量分级提供定量依据。

关键词：橡胶O型密封圈；表面缺陷检测；机器视觉；多光源时序差分；Sauvola自适应阈值；分段边缘拟合；激光线扫描；定量评估

基金资助：国家自然科学基金重大项目，面向性能的光学元件设计-加工-测量协同机制与一体化制造(52293405)

《计测技术》，网络首发2026-08-17

硅烷改性废弃风电叶片纤维增强橡胶及其改性沥青性能研究

摘要：废弃风电叶片纤维（rWTBF）回收率低、

处置方式单一且易造成环境污染，亟需开发高效资源化技术以突破传统方法的性能与循环利用局限。为解决该问题，采用硅烷偶联剂对rWTBF进行表面改性，制得硅烷化废弃风电叶片纤维（Si-rWTBF）。随后将其与橡胶复合，制成纤维增强橡胶材料（Si-rWTB-R）。待该材料服役期满后破碎，可作为沥青改性剂与基质沥青复合，最终制备出橡胶改性沥青（CRMA）。通过对Si-rWTB-R进行拉伸性能测试、电镜扫描和热重分析，以及对CRMA进行针入度、软化点和黏度测试发现：15%掺量的Si-rWTBF使橡胶拉伸强度提升了63%，最大热失重温度升高11.7℃；15%Si-rWTB-CRMA的软化点提高30℃、针入度降低37(0.1 mm)，高温稳定性显著增强。机理上，硅烷偶联剂优化了rWTBF与橡胶、沥青的界面结合，为rWTBF高值化利用提供了技术与理论支撑的新路径。

关键词：橡胶沥青；废弃风电叶片；表面改性；沥青改性剂

《山西交通科技》，2026,04

高温酸性环境下氢化丁腈橡胶腐蚀行为及性能优化研究

摘要：针对中深层油气井高温酸性环境下封隔器胶筒密封失效问题，对氢化丁腈橡胶（HNBR）密封材料的腐蚀规律进行了系统研究。采用10%盐酸溶液模拟井下酸性介质，在140℃条件下开展腐蚀实验，考察基体橡胶结构、硫化体系及填料体系对HNBR耐腐蚀性能的影响，并结合力学性能测试和扫描电子显微镜分析材料损伤行为及机制。结果表明：低硫高促硫化体系由于交联效率不足，腐蚀后发生严重溶胀，力学性能显著下降；过氧化物硫化体系通过形成稳定的交联网络提高材料化学稳定性；硫磺/过氧化物并用硫化体系兼具较高强度与伸长率，实现了综合性能协同提升。其中，中等丙烯腈含量和适中氢化度的HNBR 2010表现出最佳耐腐蚀性能。对比白炭黑、鳞片石墨及金属氧化物等填料体系发现，鳞片石墨通过构建片层定向阻隔结构有效延长腐蚀介质扩散路径，从而提高材料耐高温酸性介质腐蚀能力。基于HNBR性能优化研究制备了5.5 in封隔器胶筒，并在150℃/50 MPa条件下通过API SPEC 11D1 V3等级密封测试，表现出优异的高温高压密封可靠性。研究结果为高温酸性油气井用HNBR密封材料的设计与工程应用提供了

理论依据和技术支撑。

关键词: 氢化丁腈橡胶;酸性腐蚀;硫化体系;补强体系;封隔器胶筒

基金资助: 中国石油集团基础性前瞻性科技专项(项目号: 2023ZZ11)

《润滑与密封》, 网络首发2026-08-11

高耐热环氧绝缘树脂的制备与性能研究

摘要: 环氧树脂在变压器领域具有不可替代的作用, 但传统环氧体系的耐热性能已难以满足现代变压器对高可靠性和高耐热性的需求。本文通过引入双马来酰亚胺(BMI)与端环氧基聚丁二烯(ETPB)对环氧树脂进行协同改性, 得到不同ETPB含量的EP-BMI改性体系, 并研究ETPB含量对EP-BMI体系的力学性能、电气性能、介电性能和耐热性能的影响。结果表明: 当ETPB质量分数为10%时, 复合材料表现出最佳综合性能, 弯曲强度为39.0 MPa, 拉伸强度为15.0MPa, 体积电阻率为 $8.0 \times 10^{14} \Omega \cdot m$, 电气强度为21.0 kV/mm, 介电常数为3.9 (1 kHz), 介质损耗因数为0.007 (1 kHz), 且在850°C下的残留率为12%。与其他改性体系相比, 10%ETPB/EP-BMI树脂在力学性能、电气性能及耐热可靠性之间实现了最佳平衡, 显示出良好的工程应用潜力, 尤其适用于干式变压器的高可靠性设计。

关键词: 耐热性;介电性能;双马来酰亚胺;端环氧基聚丁二烯;环氧树脂

基金资助: 国家自然科学基金资助项目(52237006); 黑龙江省自然科学基金资助项目(ZD2025E012)

《绝缘材料》, 网络首发2026-08-05

类金刚石碳涂覆改性橡胶的力学和摩擦学性能研究进展

摘要: 橡胶的力学和摩擦学性能直接影响其使用寿命, 在橡胶表面涂覆硬质涂层改善其性能是表面工程领域的重要研究内容, 且近年来该研究方向聚焦于多场景适配、传统工艺创新及关键参数的精准调控。本文梳理了橡胶表面硬质涂层材料的分类, 特别强调

了类金刚石碳(diamond-like carbon, DLC)用于橡胶密封件涂层的显著优势, 简述了DLC涂层的改性作用机理与制备工艺, 总结了DLC涂层改性研究的四个基本方向, 即调控涂层原子排列方式与化学键合状态的结构改性、引入异质元素改变涂层化学组成的组分改性、强化涂层与橡胶结合力的界面改性、设计涂层表面微结构以增强性能的形貌改性, 并对各方向的研究进展进行了综述。

关键词: 橡胶表面改性;类金刚石碳涂层;界面优化;摩擦学性能

基金资助: 国家自然科学基金项目(51461015)

《沈阳理工大学学报》, 2026,05

一体注射成型的高性能丁腈橡胶蓄能器胶囊配方设计与优化

摘要: 针对国内蓄能器胶囊存在的配方体系传统、生产工艺落后及产品一致性差等问题, 提出采用一体注射成型技术作为解决方案。以丁腈橡胶NBR DN401为基材, 通过构建高耐磨炭黑N330与喷雾炭黑协同补强体系, 优化增塑剂DOS用量, 系统研究了其对胶料力学性能、动态疲劳特性及耐介质性能的影响。结果表明: 当N330炭黑为45份、喷雾炭黑为15份、DOS为25份时, 胶料综合性能达到最优, 此时拉伸强度达18.38 MPa, 拉伸伸长率达684.35%, 压缩永久变形(70°C×22 h)为22.14%, 所有性能均满足国家标准及行业标准要求。该配方兼具良好的剪切塑化特性与适宜的硫化速度, 成功应用于立式注射成型工艺, 实现了蓄能器胶囊的高效、稳定、一体化生产, 为高性能胶囊的制造提供了可靠的配方基础与工艺依据。

关键词: 蓄能器胶囊;丁腈橡胶;配方设计;一体注射成型;协同补强

《特种橡胶制品》, 2026,04

