

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION10. Dezember 2019 || Seite 1 | 2

Beim Altern lässt die Spannung nach: Neuer mehrkanaliger Prüfstand erfasst Gummialterung

Die Eigenschaften von gummiähnlichen Kunststoffen ändern sich durch Temperatur- und Krafteinwirkung im Verlauf ihrer Nutzung. Für die Produktentwicklung, etwa von Fahrzeugreifen und Förderbändern an Supermarktkassen, ist es deshalb wichtig, Aussagen über die Lebensdauer dieser Elastomere unter bestimmten Einflüssen treffen zu können. Wesentlich dabei ist die Bestimmung der Aktivierungsenergie der thermischen Alterung, die mithilfe der Spannungsrelaxationsmethode einfach und kostengünstig möglich ist. Bislang dauern die Messungen je nach gewählter Temperatur jedoch mehrere Wochen bis Monate. Um das Verfahren zu beschleunigen, haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF einen mehrkanaligen Prüfstand für die Spannungsrelaxation von Elastomeren entwickelt. Damit ist es möglich, die Aktivierungsenergie unter sechs verschiedenen Temperaturen gleichzeitig zu testen und neben der Effizienz auch die Qualität der Lebensdauervorhersage zu verbessern.

Die Methode der Spannungsrelaxation eignet sich besonders zur Vorhersage der Lebensdauer von Elastomeren. Dabei wird das Material unter erhöhter Temperatur um einen gewissen Betrag gedehnt, üblicherweise um zehn Prozent. Anschließend wird diese Dehnung aufrechterhalten und die Zugspannung des Materials kontinuierlich gemessen. Es lässt sich erkennen, dass die Spannung im Zeitverlauf immer weiter abnimmt, es kommt also zur Relaxation der Spannung. Ursache dafür sind Alterungsvorgänge in der Probe: physikalische und chemische Vernetzungspunkte werden abgebaut, Polymerketten durchtrennt. Diese Messungen zur Alterung von Elastomeren sind mit dem neu entwickelten Prüfstand des Fraunhofer-Instituts LBF deutlich effizienter als bislang möglich.

Der mehrkanalige Messplatz besteht aus sechs Prüfkammern, die sich unabhängig voneinander einstellen lassen. Die Darmstädter Forscher können in jeder der Kammern Proben mit einer konstanten Temperatur und einer bestimmten Wegauslenkung untersuchen. Ein Kraftsensor zeichnet die stetig sinkende Zugkraft über die gesamte Prüfdauer auf. Diese parallele Messung der Alterungsvorgänge ermöglicht eine Zeitersparnis von mehreren Wochen gegenüber einkanaligen Prüfständen.

Redaktion

Anke Zeidler-Finsel | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz |
Bartningstraße 47 | 64289 Darmstadt | www.lbf.fraunhofer.de | anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de | Telefon +49 6151 705-268

Algorithmus zur Bestimmung der Aktivierungsenergie

Wie hoch die Aktivierungsenergie ist, lässt sich mithilfe eines Auswertalgorithmus bestimmen. Diesen haben die LBF-Forscher auf Basis der sogenannten Masterkurvenkonstruktion entwickelt. Dabei werden die Einzelkurven der unterschiedlichen Temperaturen mit passenden Verschiebungsfaktoren zu einer Masterkurve zusammengesetzt. Durch die Auftragung und Anpassung der logarithmierten Verschiebungsfaktoren in einem Arrhenius-Diagramm können die Wissenschaftler die Aktivierungsenergie bestimmen.

Mit der Methode lassen sich zu jeder beliebigen Temperatur die Verschiebungsfaktoren errechnen und dazu passende Kraft-Zeit-Kurven vorhersagen. Dies erlaubt eine Abschätzung der Lebensdauer der Materialien. Es zeigt sich, dass die Aktivierungsenergie der Spannungsrelaxation mit der aus sehr aufwändigen zyklischen Ermüdungsexperimenten übereinstimmt. »Mit dieser Methode verringert sich der Messaufwand und verkürzt sich die Materialentwicklung deutlich«, betont Dr. Dirk Lellinger aus dem LBF-Forscherteam.



Neuentwicklung: Messaufbau zur gleichzeitigen Messung der Spannungsrelaxation bei sechs verschiedenen Temperaturen. Foto: Fraunhofer LBF/Raapke.

Das **Fraunhofer LBF** in Darmstadt steht seit über 80 Jahren für **Sicherheit und Zuverlässigkeit von Leichtbaustrukturen**. Mit seinen Kompetenzen auf den Gebieten Betriebsfestigkeit, Systemzuverlässigkeit, Schwingungstechnik und Polymertechnik bietet das Institut heute Lösungen für drei der wichtigsten Querschnittsthemen der Zukunft: Systemleichtbau, Funktionsintegration und cyberphysische maschinenbauliche Systeme. Im Fokus stehen dabei Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen wie Ressourceneffizienz und Emissionsreduktion sowie Future Mobility, wie die Elektromobilität und das autonome, vernetzte Fahren. Umfassende Kompetenzen von der Datenerfassung realen betrieblichen Feldeinsatz über die Datenanalyse und die Dateninterpretation bis hin zur Ableitung von konkreten Maßnahmen zur Auslegung und Verbesserung von Material-, Bauteil- und Systemeigenschaften bilden dafür die Grundlage. Die Auftraggeber kommen u.a. aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, der Medizintechnik sowie der chemischen Industrie. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der gut 400 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 17 900 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche.

Weiterer Ansprechpartner Presseservice:

Peter Steinchen | PR-Agentur Solar Consulting GmbH, 79110 Freiburg | Telefon +49 761 38 09 68-27 | steinchen@solar-consulting.de

Wissenschaftlicher Kontakt: Dr. Dirk Lellinger | Telefon +49 6151 705-8667 | dirk.lellinger@lbf.fraunhofer.de