

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

08. März 2016 || Seite 1 | 4

Wie altern Elastomere? Fraunhofer LBF hat maßgeschneiderte Prüfprozeduren entwickelt

Sie dämpfen, dichten ab, befördern oder rollen - unauffällig und in der Regel zuverlässig erfüllen viele Bauteile mit Elastomerkomponenten ihren Zweck. Während sie ihren Dienst versehen, setzen ihnen allerdings mechanische Belastungen und wechselnde Umwelteinflüsse zu. Thermomechanische Beanspruchungen, Strahlung, Feuchte oder chemische Substanzen wirken dabei zumeist in Kombination auf die Elastomere ein. Wie genau sie altern, und damit ihre Materialeigenschaften verändern, ist bislang weitgehend unbekannt. Bei der Entwicklung neuer Produkte und bei der Lebensdauervorhersage kann es daher sehr von Nutzen sein, die zugrundeliegenden Alterungs- und Versagensmechanismen besser zu verstehen. Einen großen Schritt zu diesem Verständnis hat das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF mit einem eigenen Forschungsprojekt für seine Leistungsfelder Polymertechnik und Schwingungstechnik getan. Dazu haben die Wissenschaftler die langjährigen Erfahrungen des Instituts bei Betriebsfestigkeitsprüfungen an Elastomerbauteilen mit der physikalischen und chemischen Elastomercharakterisierung im Institutsbereich Kunststoffe kombiniert. Das Institut konnte auf diesem Wege angepasste Prüfprozeduren für die gezielte Alterung von Elastomeren ableiten.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die thermo-oxidative Alterung eine der häufigsten Ursachen für das Versagen von Elastomerbauteilen ist. Dabei erweicht und/oder verhärtet die thermische Alterung das Material, was mit alterungsbedingten Änderungen der Netzwerkdicke erklärt wird. Ziel des Forschungsprojektes im Fraunhofer LBF war daher, der Industrie praktisch nutzbare Informationen zum Alterungsvorgang von Elastomeren anbieten zu können.

Um praxisrelevante Alterungs- und Prüfprozeduren für Elastomere abzuleiten, verknüpften die LBF-Wissenschaftler Schwingfestigkeitsversuche mit Untersuchungen der alterungsbedingten Materialveränderungen. Dazu griffen sie auf ein breites Spektrum der im Institut etablierten Versuchsmöglichkeiten zurück. Zur Materialcharakterisierung führten die Wissenschaftler unterschiedliche Untersuchungen durch wie Zugprüfungen, Spannungsrelaxation, Druckverformungsrest, dynamisch-mechanische Analyse (DMA), Quellungsexperimente, Festkörper-NMR und chemische Analytik. Die Schwingfestigkeit bestimmten sie mit Hilfe von kraft-, beziehungsweise weggeregelten Wöhlerversuchen mit und ohne Temperaturbeaufschlagung und Medienprüfung.

Im Fokus des Forschungsprojektes stand der Zusammenhang zwischen Lebensdauer und Materialcharakteristik, bezogen auf die thermo-oxidative sowie die rein thermische Alterung einer exemplarischen Naturkautschuk-Mischung (60 ShA). Dieses rußhaltige

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

Gummimaterial ließen die Wissenschaftler bei verschiedenen Temperaturen in Luft oder unter Stickstoff altern. Nach definierten Auslagerungszeiten wurden die Proben entnommen und untersucht.

PRESSEINFORMATION08. März 2016 || Seite 2 | 4

Die Ergebnisse zeigen, dass zu Beginn die Nachvernetzung und somit die Versteifung des Materials eine große Rolle spielt, was direkt im Vergleich zwischen kraft- und weg-geregelten Wöhlerversuchen zu sehen ist. Wird das Material kraftgeregelt beansprucht, wirkt sich dieser Effekt für moderate Alterungszeiten lebensdauererweiternd aus. Erst danach beginnt die chemische Alterung das Material zu degradieren, sodass die Lebensdauer signifikant abnimmt. Analog verhält sich die über unterschiedliche charakterisierende Versuche abgeleitete Molmasse des Netzbogens. Auch diese hat einen relativen Extremwert im Alterungsabschnitt, in dem die Wöhlerversuche ihr Maximum aufzeigen. Dieses Verhalten zeigte sich bei allen untersuchten Analyseverfahren zur Bestimmung des Materialverhaltens. Ob sich die Lebensdauer direkt mit der Molmasse des Netzbogens korrelieren lässt, konnten die LBF-Forscher noch nicht endgültig sicherstellen. Allerdings konnten sie anhand der Ergebnisse dieses umfangreichen Versuchsprogramms eine gemeinsame Charakteristik feststellen.

Beschleunigte Ermüdungstests

Die Kopplung von thermischer Alterung, Charakterisierung und Ermüdungsprüfungen an Elastomeren erlaubt dem Fraunhofer LBF nun, optimierte Alterungsverfahren für beschleunigte Ermüdungstests abzuleiten. Der Nachweis von Veränderungen der Materialeigenschaften ermöglicht ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Alterungsmechanismen und Schlussfolgerungen für verbesserte Testverfahren und die Materialentwicklung abzuleiten. Profitieren können hiervon beispielsweise Hersteller von Gummimaterialien, Halbzeugen aus Gummi, Gummidämpfern und technischen Gummis.

Zusätzlich zu den etablierten Ermüdungstests bietet der Bereich Kunststoffe des Fraunhofer LBF ein breites Spektrum an Methoden zur Charakterisierung von Elastomeren an. Dies ermöglicht eine bessere Beurteilung der alterungsbedingten Materialänderungen in Elastomeren. Auf dieser Basis können kundenbezogene Strategien zur beschleunigten thermischen Alterung und individuelle Messprogramme abgeleitet werden. In Kombination mit der Materialentwicklung oder Materialauswahl und dem Design von Elastomerkomponenten konnte das Fraunhofer LBF sein Angebotsportfolio erneut erweitern. Weitere Informationen gibt es unter www.lbf.fraunhofer.de/elastomere.

Über den Bereich Kunststoffe des Fraunhofer LBF

Mit dem Forschungsbereich Kunststoffe, hervorgegangen aus dem Deutschen Kunststoff-Institut DKI, begleitet und unterstützt das Fraunhofer LBF seine Kunden entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Polymersynthese über den Werk-

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF

stoff, seine Verarbeitung und das Produktdesign bis hin zur Qualifizierung und Nachweisführung von komplexen sicherheitsrelevanten Leichtbausystemen. Der Forschungsbereich ist spezialisiert auf das Management kompletter Entwicklungsprozesse und berät seine Kunden in allen Entwicklungsstufen. Hochleistungsthermoplaste und Verbunde, Duromere, Duromer-Composites und Duromer-Verbunde sowie Thermoplastische Elastomere spielen eine zentrale Rolle. Der Bereich Kunststoffe ist ein ausgewiesenes Kompetenzzentrum für Additivierungs-, Formulierungs- und Hybrid-Fragestellungen. Umfassendes Know-how besteht in der Analyse und Charakterisierung von Kunststoffen und deren Veränderung während der Verarbeitung sowie in der Methodenentwicklung zeitaufgelöster Vorgänge bei Kunststoffen.

PRESSEINFORMATION

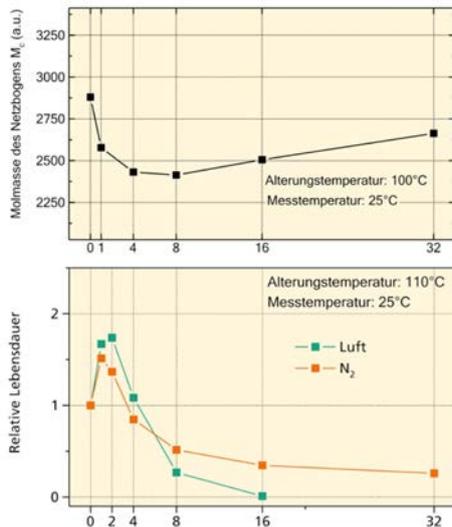
08. März 2016 || Seite 3 | 4



Genauere Messeinrichtung für eine qualitativ hochwertige Messung beim Treppenstufenversuch. Foto: Fraunhofer LBF



Prüfung von Materialproben auf unabhängigen Prüfachsen, angetrieben von elektro-mechanischen Aktuatoren. Foto: Raapke/Fraunhofer LBF



Im Abgleich der Molmasse (gemessen mit der dynamisch-mechanischen Analyse DMA) mit der relativen Lebensdauer ist in beiden Fällen der Extremwert in den ersten Tagen zu erkennen. Graphik: Fraunhofer LBF

Das **Fraunhofer LBF** entwickelt, bewertet und realisiert im Kundenauftrag maßgeschneiderte Lösungen für maschinenbauliche Komponenten und Systeme, vor allem für sicherheitsrelevante Bauteile und Systeme. Dies geschieht in den **Leistungsfeldern Schwingungstechnik, Leichtbau, Zuverlässigkeit und Polymertechnik**. Neben der Bewertung und optimierten Auslegung passiver mechanischer Strukturen werden aktive, mechatronisch-adaptronische Funktionseinheiten entwickelt und prototypisch umgesetzt. Parallel werden entsprechende numerische sowie experimentelle Methoden und Prüftechniken vorausschauend weiterentwickelt. Die Auftraggeber kommen aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, dem Bauwesen, der Medizintechnik, der chemischen Industrie und weiteren Branchen. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der rund 500 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 11 560 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche an den Standorten Bartningstraße und Schlossgartenstraße.

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: M. Sc. Thomas Kroth | Telefon +49 6151 705-628 | thomas.kroth@lbf.fraunhofer.de