

Untersuchungen zur Polymer-Füllstoff-Interphasendynamik verstärkter Elastomere: Experimente, Modellierung und Theorie

Auftraggeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFG-Schwerpunktprogramm SPP 1369

Laufzeit: 01.07.2008 - 31.12.2014

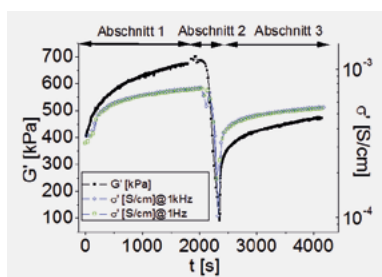


Abb. 1: Charakterisierung der Dynamik der Füllstoffflockulation einer EPDM-Ruß-Schmelze bei $T = 140\text{ °C}$ mittels der kombinierten rheologisch-dielektrischen Analyseverfahren in drei Abschnitten; Abschnitt 1: Ruß-Flockulation bei 0,1 %, Abschnitt 2: Strain Sweep von 1 % bis 100 %, Abschnitt 3: erneute Ruß-Flockulation bei 0,1 %.

Der Einfluss des temperatur- und frequenzabhängigen Gradienten der Verglasung der Polymerketten in der Nähe der Füllstoffoberfläche auf die linear- und nichtlinear viskoelastischen Eigenschaften verstärkter Elastomere soll analysiert werden. Die Bedeutung des Füllstofftyps, Konzentration und Oberflächenaktivität (spezifische Oberfläche, Rauheit und Energieverteilung) für die Glasübergangsdynamik von Elastomerkompositen soll mittels theoretischer Methoden (stochastische Dynamik, selbstkonsistente Hartreeverfahren, Dynamik nicht ergodischer Systeme) und experimenteller Techniken (statische Gasadsorption, dynamisch-mechanische Spektroskopie und Spannungs-Dehnungsanalyse) untersucht werden.

Insbesondere wird die Füllstoffflockulation mittels kombinierter rheologisch-dielektrischer Analyseverfahren untersucht (siehe Abb. 1). Dabei soll ein tieferes Verständnis des Übergangs vom Matrix- zum Interphasenverhalten des Polymers nahe der Füllstoffoberfläche sowie der überlagerten Dynamik des

Füllstoffnetzwerks, die durch immobilisierte Polymer-schichten zwischen benachbarten Füllerpartikeln resultiert, erhalten werden. Die Modellierung der dynamischen Prozesse basiert auf einem kürzlich entwickelten Modell zur Spannungserweichung und füllstoffinduzierten Hysterese gefüllter Elastomere. Das Verfahren zur Erstellung viskoelastischer Masterkurven (siehe Abb. 2) für gefüllte Elastomere durch Anwendung horizontaler und vertikaler Verschiebungsfaktoren wird anhand einer Separation der Relaxationsprozesse von Matrix und Interphase überprüft und analysiert. Damit wird eine quantitative Erklärung des Einflusses der Füllstoffkonzentration auf die Aktivierungsenergie erhalten.

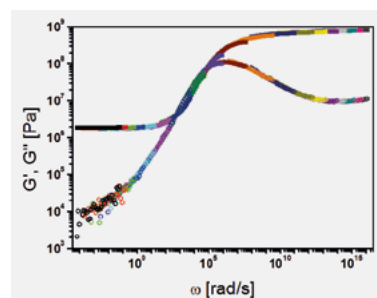


Abb. 2: Viskoelastische Masterkurven des Speicher- und Verlustmoduls eines ungefüllten Elastomers bei Raumtemperatur bis zu sehr hohen Frequenzen, die durch Horizontalverschiebung einzelner Messkurven bei unterschiedlichen Temperaturen (farbkodiert) resultieren.