

SELBSTORGANISATIONSPROZESSE ALS ERKLÄRUNGSANSATZ FÜR DAS MECHANISCHE VERHALTEN VON GUMMIMATERIALIEN

Dipl.-Math. Mircea Doniga-Crivat^{1*}, Prof. Dr.-Ing. habil. Jörn Ihlemann²

Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V. Eupener Straße 33, 30519 Hannover, Germany

¹*Mircea.Doniga-Crivat@dikauschuk.de*

²*Joern.Ihlemann@dikauschuk.de*

Neben der Simulation des mechanischen Verhaltens der Gummiwerkstoffe ist in vielen Zusammenhängen der physikalische Hintergrund dieses Verhaltens von großem Interesse. Die SOLP-Theorie [1] (Self-Organizing Linkage Patterns) bietet einen Erklärungsversuch. Sie stellt die Selbstorganisationsprozesse zwischen den Polymermakromolekülen in den Mittelpunkt.

Die Gummimaterialien bestehen aus Polymermakromolekülen, welche durch chemische Bindungen zu einem Netzwerk verbunden sind. Außer den chemischen Bindungen existieren auch physikalische Bindungen zwischen den Molekülen. Diese haben eine begrenzte Reichweite und im Vergleich zu den chemischen Bindungen nur eine sehr niedrige Steifigkeit. Dies führt dazu, dass während der Belastung die ursprünglichen physikalischen Bindungen nach und nach abgebaut und durch neue ersetzt werden. Die Kernaussage der SOLP-Theorie besteht darin, dass die in diesem Zuge ablaufenden Selbstorganisationsprozesse die Erklärung des für Gummimaterialien charakteristischen Materialverhaltens sind.

Zur Überprüfung der SOLP-Theorie wurde ein spezielles Simulationsprogramm entwickelt. Die simulierten Systeme zeigen ein Verhalten, das dem der Gummiwerkstoffe sehr ähnlich ist. Sie zeigen eine ausgeprägte Hysterese, eine immer schwächer werdende Entfestigung beim wiederholten durchfahren eines Belastungszyklus so wie belastungsabhängige bleibende Dehnung.

Das Modell kann durch die explizite Berücksichtigung des Füllstoffs und des Füllgrades, Implementierung des thermischen Zerfalls des physikalischen Bindungen, so wie durch die Simulation eventueller Netzwerkschädigungen erweitert werden.

Literatur:

[1] J. Ihlemann, "Kontinuumsmechanische Nachbildung hochbelasteter technischer Gummiwerkstoffe", VDI-Verlag GmbH Düsseldorf 2003, ISBN 3-18-328818-4



Dipl.-Math. Mircea Doniga-Crivat (SK)
am DIK seit 05/2007

- numerische und molekulardynamische Simulation von Gummimaterialien
- Untersuchung von Selbstorganisationsprozessen in Gummimaterialien