

Zusammenfassung

IGF-Vorhaben-Nr.: 18258 N

Evaluierung der Potentiale der unilateralen NMR als prozessnahes Verfahren zur Bestimmung von Vernetzungs- und Aushärtegrad (NMRdegX)

Das Vernetzen von Standardthermoplasten wird zur gezielten und kostengünstigen Eigenschaftsverbesserung eingesetzt. Die erreichbaren mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften von vernetzten Thermoplasten sind vergleichbar mit denen der technischen oder teilweise sogar der Hochleistungsthermoplaste. In der Gesamtheit der vernetzten Werkstoffe besitzt vernetztes Polyethylen (PE-X) aktuell den größten Marktanteil. Zudem wachsen die Märkte für Materialien auf Harzbasis stetig (z. B. Faserverbundwerkstoffe und Klebstoffe). Der Vernetzungsgrad stellt dabei die wichtigste Kenngröße für die Qualität von PE-X dar. Er ist vergleichbar mit dem Aushärtegrad eines Harzes oder Klebstoffes. Obwohl die Verarbeitungszeit bei der Herstellung von vernetzten Polymeren kontinuierlich sinkt, wird der Vernetzungs- bzw. Aushärtegrad nach wie vor im Labor mit herkömmlichen Standardverfahren bestimmt, z. B. nasschemisch nach DIN EN ISO 10147.

Die sehr langen Messzeiten von bis zu 12 Stunden für ein quantitatives Ergebnis und der zerstörende Charakter dieser Standardtestverfahren ermöglichen dabei keine 100 %-Prozessüberwachung.

Eine innovative Möglichkeit für eine schnellere und zerstörungsfreie Prüfung bieten Messsysteme auf Basis der Kernspinresonanz (NMR) mit einseitigem Probenzugang. Durch speziell angeordnete Magnete und angepasste Hochfrequenz-Resonatoren kann der Vernetzungs-/Aushärtegrad berührungslos in verschiedenen Tiefenebenen von Probekörpern gemessen werden.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens konnte die Vernetzungsgradbestimmung von PE-X mittels NMR erfolgreich nachgewiesen werden. Bei zunehmendem Vernetzungsgrad wird die Beweglichkeit der Polymerketten verringert, was zu einer Abnahme des NMR-Signals (Echosumme) führt. Dabei zeigte sich das Potential für eine schnelle Pass/Fail-Kontrolle. Da zudem das Messsignal aus amorphen Bereichen im Vergleich zu den kristallinen Bereichen deutlich größer ist, können die Echosummen auch als Indikator für die Kristallinität bei teilkristallinen Werkstoffen dienen. Ebenso kann der Verlauf der Aushärtung von Harzen und Klebstoffen sehr gut nachverfolgt werden. Weiterhin ist es möglich, Stichproben einem Aushärtegrad zuzuordnen.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht“

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 18258 N der Forschungsvereinigung Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e. V. wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrielle Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der über SKZ bestellt werden kann.