

Zusammenfassung

IGF-Vorhaben-Nr.: 18715 N

Entwicklung eines Verfahrens für die automatisierte und zeitraffende Bestimmung von isochronen Spannungs-Dehnungs-Diagrammen bei unterschiedlichen Temperaturen

Aufgrund der immer höheren Anforderungen an die Nutzungsdauer von Kunststoffbauteilen muss bei der Bauteilauslegung das Langzeit-Verformungsverhalten explizit berücksichtigt werden. Typischerweise werden dafür isochrone Spannungs-Dehnungs-Diagramme verwendet, welche den Einfluss von Zeit, mechanischer Belastung und ggf. Temperatur auf die Verformung darstellen.

Die Generierung eines vollständigen isochronen Spannungs-Dehnungs-Diagramms erfordert jedoch einen sehr großen Zeit- und Kostenaufwand. Somit ist die Verfügbarkeit in den Materialdatenbanken sehr stark eingeschränkt und oft bleibt einem nur die Möglichkeit, die notwendigen Kriechversuche selber durchzuführen.

Ziel des Forschungsvorhabens war daher die Entwicklung eines innovativen Prüf- und Auswertekonzepts zur beschleunigten Ermittlung von isochronen Spannungs-Dehnungs-Diagrammen, mit einem Fokus auf die Optimierung hinsichtlich von drei Faktoren: Zeitbedarf, Prüfaufwand und Gesamtkosten.

Dazu wurden zwei Ansätze verfolgt: weniger Prüfungen und schnellere Prüfungen.

Dank der Übertragung des sog. Drei-Parameter Ansatzes nach Schmachtenberg (ursprünglich für quasistatische Spannungs-Dehnungskurven) auf die Beschreibung von isochronen Spannungs-Dehnungskurven konnte die Anzahl der notwendigen Langzeit-Versuche bei gleichbleibender, hoher Genauigkeit deutlich gesenkt werden. Zudem wurden Zeit-Temperatur- und Zeit-Spannung-Superpositionsprinzip kombiniert, um mit einer überschaubaren Anzahl an zusätzlichen Kurzzeit-Kriechversuchen das ermittelte isochrone Spannungs-Dehnungs-Diagramm auf weitere Temperaturen zu verschieben. Damit werden Prüfaufwand und Zeitbedarf stark reduziert, da viele lange Kriechversuche (je ≥ 1.000 h) entfallen.

Darüber hinaus wurde die Eignung von neuen, innovativen zeitraffenden Prüfmethoden – die **Stepped Isothermal Method (SIM)** und insb. die **Stepped Isostress Method (SSM)** – zur beschleunigten Ermittlung von Langzeit-Kriechmasterkurven untersucht. Das Konzept wurde an einem unverstärkten Polyoxymethylen (POM) durch Vergleich mit Langzeit-Referenzdaten validiert und die Übertragbarkeit auf weitere Materialien am Beispiel von zwei faserverstärkten Thermoplasten (PBT-GF30 und PA-GF50) überprüft.

Beide Ansätze wurden kombiniert, um eine gewaltige Reduzierung von Zeitbedarf, Prüfaufwand und natürlich Gesamtkosten bei gleichzeitig hoher Genauigkeit zu erzielen.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht“

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 18715 N der Forschungsvereinigung Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V. - FSKZ 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.