

Bewertung der Schädigungsmechanismen von kurzglasfaserverstärkten Polyolefinen durch simultane Aufzeichnung der Schallemissionen unter quasistatischer und dynamischer Beanspruchung

Marcus Schoßig

Gliederung

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen, Abkürzungen und Kurzzeichen für Kunststoffe

1 Einleitung und Motivation

2 Stand der Forschung zur Beschreibung der mechanischen Eigenschaften kurzglasfaserverstärkter Werkstoffe

2.1 Einfluss des Faseranteils und der Faserorientierung auf das mechanische Eigenschaftsniveau

2.2 Kristallstrukturen und polymorphe Umwandlung von Polybuten-1

2.3 Werkstoffverhalten bei hohen Dehnraten

2.4 Bewertung der Schädigungskinetik von faserverstärkten Kunststoffen mit Hilfe der Schallemissionsanalyse

2.4.1 Grundlagen der Schallemissionsanalyse

2.4.2 Literaturanalyse zur Beschreibung der Werkstoffeigenschaften von Faserbunden mit Hilfe der Schallemissionsanalyse

2.4.3 Interpretation der unterschiedlichen Frequenzbereiche für den Schädigungsmechanismus „Faserbruch“

3 Experimentelle Methoden zur Bestimmung der Eigenschaften unter quasistatischer und dynamischer Beanspruchung

3.1 Überblick über die untersuchten Werkstoffe

3.1.1 Bestimmung des Faservolumengehalts und der Faserorientierung

3.1.2 Ermittlung der Glasfaserlängenverteilung

3.2 Mechanische und bruchmechanische Grundcharakterisierung

3.2.1 Bewertung der Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften bei quasistatischer Zug- und Biegebeanspruchung

- 3.2.2 Ermittlung der Härte im Kugeleindruckversuch und mittels registrierender Mikrohärtprüfung
- 3.2.3 Konventionelle Zähigkeitsbewertung mit Hilfe des Schlag- und Kerbschlagbiegeversuchs
- 3.2.4 Bruchmechanische Bewertung des Rissinitiierungs- und Rissausbreitungsverhaltens im instrumentierten Kerbschlagbiegeversuch
- 3.3 Ermittlung der Eigenschaften von Polybuten-1 bei medial-thermischer Auslagerung
- 3.4 Bestimmung der Festigkeit im Hochgeschwindigkeitszugversuch
- 3.5 Schallemissionsanalyse unter quasistatischer und dynamischer Belastung 5
 - 3.5.1 Durchführung der Schallemissionsanalyse, Validierung von akustischen Sensoren und Auswertung der aufgezeichneten Schallemissionen mittels Wavelet-Transformation
 - 3.5.2 Kopplung des Zugversuchs mit der schädigungssensitiven Schallemissionsanalyse
 - 3.5.3 Simultane Aufzeichnung der Belastung und der Schallemissionen in der Biegeanordnung
 - 3.5.4 Kopplung des instrumentierten Kerbschlagbiegeversuchs mit der Schallemissionsanalyse
- 3.6 In-Situ Zugversuch mit simultaner Aufzeichnung der Schallemissionen
- 4 Ergebnisse der mechanischen Charakterisierung der kurzglasfaserverstärkten Polyolefinwerkstoffe
 - 4.1 Werkstoffcharakterisierende Eigenschaften
 - 4.1.1 Mengenanteil und Glasfaserorientierung
 - 4.1.2 Aussagen über die Glasfaserlängenverteilung
 - 4.2 Mechanische Grundcharakterisierung der PP-, PE-HD- und PB-1-Werkstoffe
 - 4.2.1 Einfluss des Glasfasergehalts auf das Steifigkeits- und Festigkeitsniveau der Werkstoffsysteme
 - 4.2.2 Bewertung des Härteniveaus in Abhängigkeit vom Glasfasergehalt
 - 4.2.3 Konventionelle Zähigkeitscharakterisierung
 - 4.2.4 Ermittlung der Risszähigkeit mit bruchmechanischen Konzepten als Widerstand gegenüber instabiler Rissausbreitung
 - 4.3 Einfluss der medial-thermischen Auslagerung auf die Eigenschaften von Polybuten-1

4.4 Werkstoffverhalten in Abhängigkeit von der Dehnrage

4.5 Bewertung der Schädigungskinetik unter quasistatischer und dynamischer Beanspruchung

4.5.1 Ergebnisse der Validierung der akustischen Sensoren und Einfluss der experimentellen Parameter auf die aufzuzeichnenden Schallemissionen

4.5.2 Bewertung der Schädigungskinetik im Zugversuch an gekerbten Prüfkörpern

4.5.3 Ermittlung der Biegeeigenschaften gekerbter Prüfkörper mit simultaner Schallemissionsanalyse

4.5.4 Charakterisierung der Schädigungskinetik unter schlagartiger Belastung

4.6 Korrelation der auftretenden Schädigungsmechanismen mit den Schallemissionsereignissen im quasistatischen in-situ Zugversuch

5 Zusammenhang zwischen den auftretenden Schädigungsmechanismen und der Schallemissionscharakteristik unter quasistatischer und schlagartiger Beanspruchung

6 Zusammenfassung und Ausblick

7 Literatur

Anhang

Danksagung