

Datum 01.08.2010 - 31.07.2012

Titel **Prozess- und verfahrensabhängige Morphologiebildung
polyolefinbasierter thermoplastischer Elastomere mit zwei und drei
Blendpartnern**

Zusammenfassung

IGF-Vorhaben-Nr.: 16655 N

Das Blenden von Polypropylen mit Polyolefinelastomeren (POE) spielt in der industriellen Anwendung eine wesentliche Rolle, da so beispielsweise der Massenkunststoff Polypropylen anforderungsangepasst von schlagzäh bis elastisch modifiziert werden kann. Solche Blends werden auch als thermoplastische Thermoplaste (TPOs) bezeichnet. Entscheidend für die mechanische Performance solcher, in der Regel nicht mischbaren Blendzusammensetzungen, ist die Phasenmorphologie, welche durch die Auswahl der Blendpartner, der Prozessparameter und dem Aufbereitungsverfahren beeinflusst wird. Zum Einsatz als Blendpartner kamen neben einer Polypropylen-Type verschiedene POE-Typen, welche sich im α -Olefin-Anteil und im Viskositätsverhältnis zum ausgewählten Polypropylen unterschieden. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden explizit folgende drei Kernzielsetzungen verfolgt:

1. Es sollte nachgewiesen werden, ob eine gezielte kombinatorische Untersuchung der Prozess-Morphologie-Eigenschaftsbeziehung mit den an der Forschungsstelle vorhandenen Online-Methoden (mechanische Online-Prüfung und Kleinwinkellichtstreuung) an einem Blendsystem möglich ist.
2. Im ersten Schritt wurde zunächst an einem PP/POE Zweistoffsystem die Morphologiebildung und damit das erzielte Eigenschaftsbild dieses Blendsystems in Abhängigkeit der Materialauswahl, der Prozessbedingungen sowie der Verfahrensart untersucht werden. Als Verfahrensart wurden die Direktverarbeitung und die Direktextrusion vergleichend untersucht.
3. Mittels kombinatorischen Untersuchungen sollte untersucht werden, ob es möglich ist, eine POE-Type mit höherem α -Olefin-Anteil als eine Art Phasenvermittler in einem solchen Blendsystem einzusetzen. In einem so entstehenden neuartigen Dreistoffsystem, bestehend aus Polypropylen, einer POE-Type mit hohem und einer mit niedrigem α -Olefin-Anteil, könnten, so die Annahme, Synergieeffekte, infolge einer geschickten Auswahl unterschiedlicher POE-Typen, genutzt werden.

Wie in dem vorliegenden Projekt ausführlich erarbeitet, ist die Aufstellung von Prozess-Morphologie-Eigenschafts-Beziehungen mit dem an der Forschungsstelle entwickelten System für das Kombinatorische Compoundieren und High-Throughput-Screening (CC/HTS) sehr gut möglich. In allen Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes konnten die online ermittelten mechanischen Eigenschaften mit den ebenfalls online aufgenommen Lichtstrebubildern, welche Rückschlüsse auf die Blendstruktur zulassen, erklärt werden. Zur Absicherung der Ergebnisse wurden zusätzlich REM-Untersuchungen durchgeführt, welche sich wiederum mit den Lichtstrebubildern aus der Online-Kleinwinkellichtstreuung korrelieren lassen.

**Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit
und Systemzuverlässigkeit LBF, Bereich
Kunststoffe**

Schlossgartenstr. 6

Phone: +49 6151 705-0
Fax: +49 6151 705-214
www.lbf.fraunhofer.de
info@lbf.fraunhofer.de

Die ungekürzte oder auszugsweise Wiedergabe dieses Prüfberichts sowie seine Verwendung zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung der Institutsleitung. © 2013 Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Reprints of this report or parts of it or its use for promotion purposes require the prior written permission of the director of the Fraunhofer Institute.

In diesem Zusammenhang konnte eindrucksvoll gezeigt werden, dass die Methode der Kleinwinkellichtstreuung ideal zur Prozessüberwachung der Blendmorphologie geeignet ist.

Im Rahmen dieses Projekts wurde im Verfahren der Direktextrusion die Morphologiebildung in Abhängigkeit von POE-Typ und Prozessgrößen untersucht. Seitens der POE-Type wurden Einflussgrößen wie α -Olefin-Anteil und das Viskositätsverhältnis zu Polypropylen diskutiert. Prozesseitig wurde der Scherrateneinfluss infolge unterschiedlicher Schneckendrehzahlen des Doppelschneckenextruders und der Schmelzepumpendrehzahl der Flachfolienanlage untersucht. Als Ergebnis ist Materialeitig festzuhalten dass, je höher der α -Olefin-Anteil der POE-Type und je näher das Viskositätsverhältnis dem Wert 1 ist, desto robuster verhalten sich die Materialeigenschaften infolge unterschiedlicher Prozessbedingungen und umso besser ist das Zähigkeits-Festigkeits-Verhältnis der Blends. Die Untersuchungen der Variation der Schneckendrehzahl des Doppelschneckenextruders deuten auf keinen signifikanten Einfluss dieser Prozessgröße hin. Hingegen ist ein Einfluss der Schmelzepumpendrehzahl (Durchsatz durch das Breitschlitzwerkzeug) in Abhängigkeit vom POE-Typ signifikant gegeben.

Die Untersuchungen im Dreistoffsystem mit dem Ziel durch Wahl unterschiedlicher POE-Typen mit verschiedenen α -Olefin-Anteilen eine optimierte Phasenvermittlung und damit verbunden eine feindispersere Phasenmorphologie zu erreichen, konnte nicht bestätigt werden. Es liegen im Wesentlichen lineare Rezeptur-Eigenschaftszusammenhänge vor, welche durch ein Zweistoffsystem mit einer geeigneten Materialauswahl einfacher erzeugt werden können.

Die Untersuchungen der Prozessart, also der Direktverarbeitung über einen Einschneckenextruder oder der Direktextrusion mittels eines Doppelschneckenextruders hat ergeben, dass die Direktverarbeitung im Vergleich der Direktextrusion Nachteile bietet. Anhand der Kleinwinkellichtstreuung konnte gezeigt werden, dass sich bei der Direktverarbeitung deutlich gröbere Strukturen im Blend ergeben. Allerdings ist auch hier die POE-Type von entscheidender Bedeutung. So waren z. B. bei der POE-Type 0630 (niedrigem α -Olefin-Anteil und geringem Viskositätsverhältnis zu Polypropylen) in beiden Verfahrensarten kaum Unterschiede in der Blendmorphologie und den mechanischen Eigenschaften zu erkennen. Festzuhalten ist auch, dass bei der Verarbeitung im Direktverfahren die Prozessgrößen bei bestimmten POE-Typen, z. B. der POE-Type 1513 stärker beachtet werden müssen als bei der Direktextrusion. Bei der Direktextrusion erwies sich die POE-Type 1513 als am robustesten bezüglich der Prozessbedingungen.

Kontakt: Jan Barth, Tel.: +49 6151 705-8765; jan.barth@lbf.fraunhofer.de

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 16655 N der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V. (FGK, Schlossgartenstraße 6, 64289 Darmstadt) zum Thema

Prozess- und verfahrensabhängige Morphologiebildung polyolefinbasierter thermoplastischer Elastomere mit zwei und drei Blendpartnern

wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Für diese Förderung sei gedankt.

Ebenfalls gedankt sei für die Unterstützung durch die Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V.

Gleichfalls danken wir den im projektbegleitenden Ausschuss vertretenen Unternehmen für ihre fachliche Unterstützung, die Bereitstellung von Probenmaterial sowie die leihweise Überlassung von Messapparaturen.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der zum Selbstkostenpreis beim Fraunhofer LBF bestellt werden kann. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.
