

Projekttitlel: Rheometersystem zur Bewertung der Spinnbarkeit von Polymeren

Partner: KIT Karlsruhe Institut für technische Chemie und Polymerchemie, Göttfert Werkstoff-Prüfmaschinen GmbH

Laufzeit: 11/2013 – 10/2016

Förderträger: Aif ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Lukasz Debicki

15.01.2016

Mission Statement

Die Spinnbarkeit ergibt sich aus einem komplexen Zusammenhang zwischen Polymeraufbau und -struktur, Fließeigenschaften und Viskoelastizität, Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung, molekularer Topologie sowie thermischer und chemischer Beständigkeit. Einige dieser Zusammenhänge sind vor allem aus semi-empirischen Untersuchungen bekannt. So haben gut spinnbare Polymere lange Polymerketten ohne oder nur mit geringen Verzweigungen und eine enge Molekulargewichtsverteilung. Zudem sind für viele Spinnpolymere die gewünschten Fließeigenschaften bei hohen Scherraten bekannt. Diese Erkenntnisse reichen aber nicht aus, um die Spinnbarkeit oder die Qualität der Fadenbildung eines neuen Polymers vorherzusagen.

Zur Spinnbarkeitsvorhersage werden die Polymere umfassen charakterisiert und untersucht. Die Spinnbarkeit an sich wird in einem, Spinnanlagen ähnlichen Rheometersystem untersucht, welches Kern der Entwicklung in diesem Projekt ist. In diesem Gerät können relevante Eigenschaften wie die Dehnviskosität, die optische Ausprägung des "die swell", und die Druckschwankungen innerhalb der Spindüse zur Detektion von "shark-skin" Effekten untersucht werden.

Ziel:

Evaluierung, Quantifizierung und Visualisierung der Spinnbarkeit von Polymeren für industrielle Hochleistungs-Spinnprozesse zur Reduktion von Material- und Zeitverlust in der Produktion, verursacht durch Filamentbrüche.

Lösungsweg:

Die Realisierung des geplanten, modular erweiterbaren Sensorsystems besteht in der Entwicklung eines hochsensiblen Kraftsensors. Mit dem

Kraftsensor können erstmals Fadenabzugskräfte bei Abzugsgeschwindigkeiten von bis zu 8.000 m/min in einem Messbereich von 0,1 mN bis 2 N mit einer Auflösung von 0,01 mN gemessen werden. Ein weiterer Lösungsschritt besteht in der Entwicklung eines Hochgeschwindigkeitsabzuges für Abzugsgeschwindigkeiten bis zu 8000 m/min, um den gesamten Produktionsbereich des Schmelzspinnens abzudecken. Darüber hinaus wird ein optisches Sensormodul entwickelt, das erstmals die Messung des Strangprofils bzw. der Strangaufweitung in Fadenabzugsrichtung ermöglicht. Zwei unterschiedliche optische Verfahren werden in Bezug auf ihre Eignung für eine Messung des Strangprofils in Fadenabzugsrichtung untersucht: Ein Laser-Sensorsystem und ein Hochgeschwindigkeitskamerasystem. Dabei wird die Strangaufweitung in einem einstellbaren Längenbereich von 1 – 2 cm in Extrusionsrichtung erfasst und mittels Bildverarbeitungsalgorithmen berechnet. Ein weiterer Lösungsschritt besteht in der Entwicklung und Realisierung eines numerischen Modells für die Beschreibung der Dehnviskosität von linearen und verzweigten Polymeren unter Berücksichtigung der Faden-Abzugsgeschwindigkeit sowie der molekularen Struktur der untersuchten Polymere. Darüber hinaus wird eine SharkSkin-Düse für hohe Scherraten, mit erstmals rundem Düsenquerschnitt und eine Düse entwickelt, die erstmals die Messung von Normalspannungen im Fadenbildungsprozess ermöglicht. Ein weiterer Lösungsansatz besteht in der grundlegenden Untersuchung von Korrelationen zwischen den molekularen, morphologischen, mechanischen, thermischen und Kristallisationseigenschaften und der Spinnbarkeit von Polymeren.

Kontakt

Dipl.-Ing. Lukasz Debicki
Institut für Textiltechnik, RWTH Aachen University Otto-Blumenthal-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49/(0)241/80 234 75
Fax: +49/(0)241 80 22422
Lukasz.Debicki@ita.rwth-aachen.de
www.ita.rwth-aachen.de