

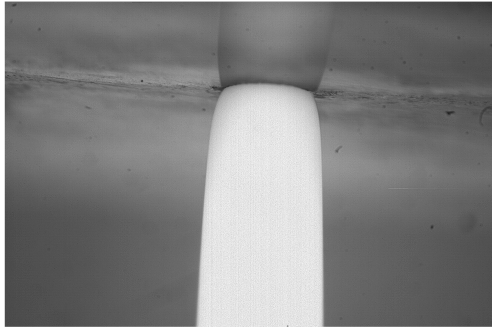


Benno Gmünder

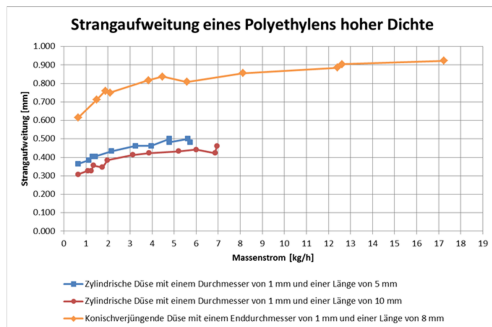
Diplomand	Benno Gmünder
Examinator	Prof. Daniel Schwendemann
Experte	Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, DE
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials
Projektpartner	IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung

Untersuchung rheologischer Phänomene am Düsenaustritt

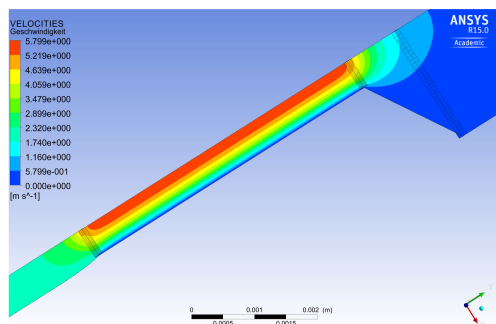
Vergleich zwischen der experimentellen Untersuchung und der simulierten Ergebnissen eines Extrusionswerkzeugs



Strangaufweitungsversuch mit PE-HD an einer 10 mm langen Extrusionsdüse mit einem Düsendurchmesser von 1 mm bei einem Massendurchsatz von 1.44 kg/h.



Messergebnisse eines Versuches zum Bestimmen der Strangaufweitung in Abhängigkeit vom Massenstrom.



Mit dem Programm ANSYS Polyflow durchgeführte 2D Simulation der Fließgeschwindigkeit in einer Düse bei der die Strangaufweitung ersichtlich ist.

Ausgangslage: Das Extrudieren von thermoplastischen Kunststoffen ist ein bewährtes Verfahren, um endlose Kunststoffprofile mit fast beliebigen Querschnitten herzustellen. Dafür wird das gewünschte Kunststoffgranulat mithilfe eines Extruders aufgeschmolzen und verdichtet, um anschließend durch die Extrusionsdüse gedrückt zu werden. Die Düse gibt dabei dem flüssigen Kunststoff die gewünschte Form, welche durch das anschließende Abkühlen grösstenteils erhalten bleibt. Beim Austritt des Kunststoffes aus der Extrusionsdüse treten verschiedene Phänomene auf. Dazu gehört die Strangaufweitung. Dabei nimmt der Querschnitt des Kunststoffstrangs nach dem Verlassen der Düse zu. Mit der Zunahme der Extrusionsgeschwindigkeit kommt es zu sichtbaren Deformationen auf der Oberfläche bis zur Zerstörung des Kunststoffes (Oberflächen-, Volumendefekte), welche unerwünscht sind.

Vorgehen: Das Ziel der Masterarbeit ist es zu überprüfen, ob das Auftreten der oben genannten Phänomene mit der Software Polyflow von ANSYS vorausgesehen und simuliert ist. Dafür müssen die Materialeigenschaften wie zum Beispiel die Scherviskosität, das Speicher- und Verlustmodul bestimmt werden, welche für die Simulation gebraucht werden. Als Basis für den Vergleich zwischen der Realität und der Simulation braucht es Extrusionsversuche unter realen Bedingungen, welche im Simulationsprogramm mit den gleichen Gegebenheiten aufgebaut und simuliert werden. Die gewonnenen Daten aus den Versuchen und den Simulationen werden verglichen, um daraus Analogien für allgemein gültige Schlüsse zu finden.

Ergebnis: Die Strangaufweitung wurde anhand von Extrusionsversuchen an verschiedenen Düsengeometrien und bei verschiedenen Massendurchsätzen dargestellt und ausgemessen. Oberflächendefekte die auf dem Strang auftreten, konnten nicht erkannt werden. Der Entstehungszeitpunkt des Volumendefekts hingegen schon. In der Simulation wurden dieselben Düsengeometrien und Versuchsparameter wie bei den Extrusionsversuchen simuliert. Dafür wurden Newton'sche, strukturviskose und viskoelastische Berechnungsmodelle verwendet. Mit den ersten zwei Modellen konnten grundlegende Eigenschaften wie der Druckverlust, die Strömungslinien in der Extrusionsdüse berechnet werden. Die Strangaufweitung wurde ebenfalls dargestellt, ist jedoch kleiner als in der Realität. Mit dem viskoelastische Modell, welches die Realität am besten abbilden soll, konnte noch keine Konvergenz in der Simulation erreicht werden.