

Entwicklung eines Unterwassergranulierung Prüfstands

zur Analyse von Schmelzedefekten in der Kunststoffextrusion

Diplomand



Daniel Artho

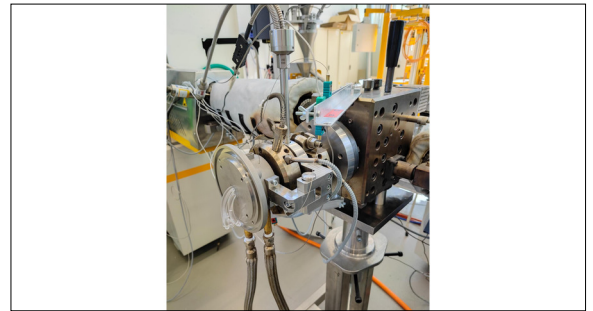
Einleitung: Die kontinuierliche Optimierung von Prozessen in der Kunststofftechnik ist ein Schlüssel zur Erhöhung der Prozessstabilität und Effizienz. Insbesondere in der Compoundierung, also dem gezielten Dispergieren und Homogenisieren von Rohpolymeren und Additiven, stellt die Granulierung des Kunststoffes zu weiterverarbeitbaren Schüttgütern einen essenziellen Verfahrensschritt dar. Bei hohen Durchsatzraten im Prozess, wie sie etwa in der Unterwassergranulierung auftreten, limitieren jedoch Schmelzedefekte am Lochplattenausritt massgeblich die Produktionskapazität. Diese Defekte äussern sich in Form von Oberflächeninstabilitäten bis hin zum vollständigen Schmelzebruch, wodurch die resultierenden Granulate qualitativ inakzeptabel ausfallen und nicht weiterverarbeitet werden können.

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Inbetriebnahme eines hochgradig modularen Prüfstandes, der eine systematische Analyse besagter Schmelzedefekte unter realitätsnahen Bedingungen ermöglicht. In Kooperation mit der Coperion GmbH, einem international führenden Hersteller von Compoundier- und Extrusionsanlagen, wurde ein Prüfstand konzipiert, der es erlaubt, die Einflussfaktoren auf Schmelzeflussinstabilitäten isoliert zu untersuchen. Die Adaptivität des Systems gestattet den Austausch wesentlicher Komponenten wie verschiedener Schmelzeströmungsgeometrien und Kühleinrichtungen, sodass sowohl konstruktive als auch prozesstechnische Parameter variiert werden können. Durch die Integration hochauflösender Sensorik und kameragestützter Visualisierung wird eine präzise Erfassung der im System vorliegenden Zustandsgrössen gewährleistet. Die Auslegung des Systems orientiert sich dabei eng an der Geometrie einer real eingesetzten Lochplatte einer Unterwassergranuliereinheit der Coperion GmbH, was eine hohe Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf die industrielle Anwendung sicherstellen soll.

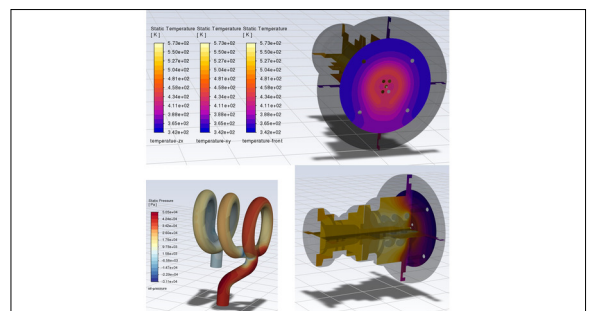
Ergebnis: Der Prüfstand setzt sich aus den zentralen Komponenten anpassbarer Adapter für divergierende Extrusionssysteme, einer beheizten sowie einer gekühlten Sektion zusammen, die sich modular konfigurieren lässt. Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit stellt die thermische Auslegung der ölbeheizten Kanalkonfiguration dar, die direkt in den Trägeraufbau des Prüfstands integriert wird. Sie erfolgt über eine simulationsgestützte Optimierung. Ziel der Optimierung ist es, den sich an der realen Unterwassergranulierungseinheit einstellenden Temperaturgradienten auf dem Prüfstand möglichst präzise und konvergent nachzubilden, da diesem eine entscheidende Bedeutung bei der Entstehung von Schmelzedefekten zugeschrieben wird. Dabei werden drei Varianten untersucht, die hinsichtlich Temperaturverteilung und Wärmeübergang

verglichen werden. Die favorisierte und im Prüfstand letztendlich eingesetzte Variante einer kombinierten Kanalgeometrie wurde auf die in Realität gemessenen Produktionsbedingungen simulativ erfolgreich abgestimmt. Die fluiddynamische Auslegung berücksichtigt die Anpassung des Betriebspunktes des Öl-Temperierkanalsystems auf das verwendete Temperiergerät und dessen eingebaute Pumpe. Der Prüfstand wird mechanisch so ausgelegt, dass Materialwahl, Wandstärken und Befestigungslösungen den auftretenden Belastungen und Temperaturen sicher standhalten. Ergänzt wird das System durch Sensorik zur Druck- und Temperaturmessung, sowie durch eine optische Erfassung mittels externer Kameraeinheit.

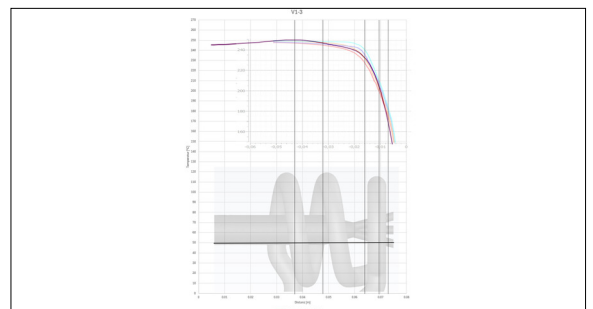
Initiale Inbetriebnahme des entwickelten Prüfstandes Eigene Darstellung



Simulativ ermittelte Temperatur- und Druckverhältnisse im Prüfstand Eigene Darstellung



Vergleich des simulativ erzeugten Temperaturgradienten mit dem vorgegebenen Verlauf der Coperion GmbH Eigene Darstellung



Referent

Prof. Daniel Schwendemann

Korreferent

Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

Themengebiet

Kunststofftechnik, Produktentwicklung

Projektpartner

Coperion GmbH, Stuttgart, DE