

Inline-Kristallisation von PET

Diplomand



Kevin Uhr

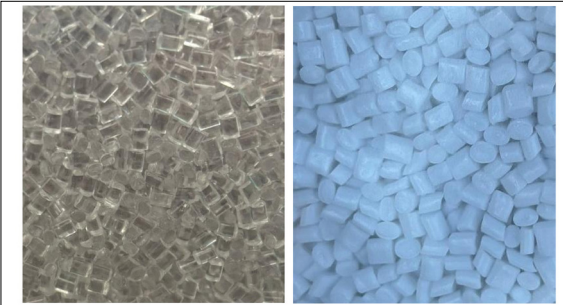
Problemstellung: In der industriellen PET-Verarbeitung wird die Kristallisation üblicherweise nachgelagert am Granulat durchgeführt. Dieses Vorgehen ist prozesssicher, erfordert jedoch zusätzlichen Platz, Energie und separate Anlagenschritte. Für Anwendungen im Labormassstab und für Kleinmengen ist eine solche Lösung nur eingeschränkt geeignet. Eine Inline-Kristallisation direkt nach der Extrusion des Strangs bietet Potenzial zur Prozessvereinfachung, stellt jedoch erhöhte Anforderungen an Wärmeübertragung, Strangführung und die Vermeidung von Oberflächenhaftung.

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Machbarkeit einer Inline-Kristallisation von PET unmittelbar nach dem Extrusionsprozess im Labormassstab für kleine Materialmengen. Dazu werden Konzepte zur Granulat- und Strangkristallisation entwickelt, experimentell untersucht und bewertet, um geeignete Inline-Ansätze zu identifizieren.

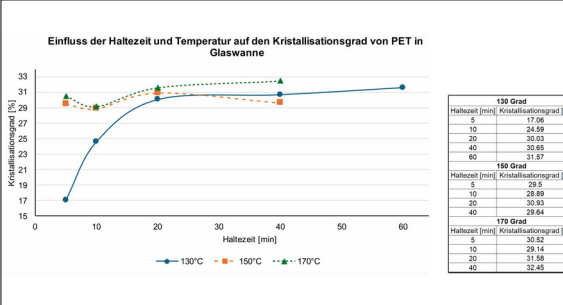
Vorgehen / Technologien: Das Vorgehen basiert auf einer systematischen Konzeptentwicklung mithilfe eines morphologischen Kastens. Dabei wurden mehrere Konzeptideen für die Granulat- und Strangkristallisation von PET im Labormassstab erarbeitet und miteinander verglichen. Die Granulatkristallisation wurde unter definierten Temperatur- und Haltezeitbedingungen untersucht, wobei der Kristallisationsgrad mittels Differenzkalorimetrie (DSC) bestimmt wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass die Granulatkristallisation im untersuchten Rahmen keine wesentliche Verbesserung bietet, weshalb der Fokus auf die Strangkristallisation gelegt wurde. Hierfür wurden mehrere Varianten zur Inline-Kristallisation des

extrudierten PET-Strangs entwickelt und unter unterschiedlichen Randbedingungen untersucht. Bewertet wurden insbesondere Wärmeübertragung, Oberflächenhaftung, Lösbarkeit sowie das mechanische Verhalten des Strangs. Auf Basis der Versuchsauswertung wurden drei Varianten als technisch plausibel identifiziert und in die engere Auswahl überführt, die in weiteren Arbeiten detailliert ausgearbeitet und überprüft werden müssen.

RamaPET N180 im Vergleich: links amorphes PET-Granulat, rechts kristallisiertes PET-Granulat (PET-C)
Eigene Darstellung



Kristallisationsgrad von PET-Granulat in der Glaswanne in Abhängigkeit von Temperatur und Haltezeit im Heissluftofen
Eigene Darstellung



Prozessschritte zur Herstellung und thermischen Konditionierung des rPET-Strangs für die Kristallisationsversuche
Eigene Darstellung



a) Extruder mit 3 mm-Düse bei 260 °C Schmelztemperatur



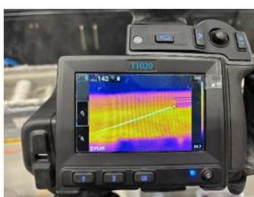
b) Strang nach Düsenaustritt (ca. 160 °C) beim Eintritt ins 90 °C Wasserbad



c) Wasserbadkühlung mit definierter Strangführung, Zieltemperatur nach 0.5 m: ca. 140 °C.



d) Übergang des Strangs auf die Aluminiumführung nach 0.5 m



e) Wärmebildaufnahme der Strangtemperatur nach der Wasserbadkühlung (ca. 142 °C)



f) Abzugsmaschine zur Stabilisierung der Stranggeschwindigkeit (28 m/min)



g) Wärmebildaufnahme des Strangs nach der Abzugseinheit (ca. 96 °C)

Referent
Prof. Daniel
Schwendemann

Korreferent
Dipl.Ing. Frank Mack,
Coperion GmbH

Themengebiet
Produktentwicklung,
Kunststofftechnik