



Christoph Kobelt

Diplomand	Christoph Kobelt
Examinator	Prof. Daniel Schwendemann
Experte	Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, DE
Themengebiet	Kunststofftechnik

Schmelzebruch

Theorie – Versuche – Simulation

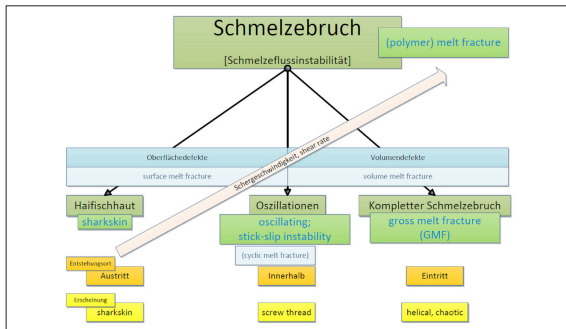


Abb. 1: Begriffe rund um den Schmelzebruch

Aufgabenstellung: Ab einer kritischen Durchsatzgeschwindigkeit treten bei der Extrusion, je nach Material und deren Zusätze (Additive), Störungen an der Oberfläche auf. Es entsteht eine Art von «Rattermarken», man spricht von Schmelzebruch. Bei vielen Extrusionsanwendungen kommt es in der Praxis immer wieder zum Schmelzebruch, was häufig negative Oberflächeneffekte hervorruft.

Ziel der Arbeit: Im Rahmen dieser Arbeit soll das Phänomen des Schmelzebruchs studiert und der aktuelle Stand der Wissenschaft und Technik aufgezeigt werden. (Die Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Begriffe rund um den Schmelzebruch in Englisch und Deutsch.) Aus dem aktuellen Stand sollen auf dem Hochdruckkapillar-Rheometer Versuche für möglichst neue Erkenntnisse durchgeführt werden. Ziel ist es, eine Korrelation zwischen den Versuchen und der Praxis herauszuarbeiten, um in der Zukunft den Schmelzebruch vorhersagen bzw. vermeiden zu können.

Ergebnis: Die Versuche zeigen das Verhalten des Materials bei verschiedenen Temperaturen, Geräten und Düsenlängen. Die Ergebnisse aus den Versuchen unterstreichen folgende Aussagen aus der Fachliteratur:

- Der Superflow existiert und die Oberfläche ist glatt genug für Produkte, die keine hohen Ansprüche an die Oberflächenqualität legen (Abbildung 2).
- Je höher die Temperatur, desto später erscheint der Schmelzebruch.
- Je länger die Düse bei gleichem Durchmesser wird, desto später erscheint der Schmelzebruch (sehr lange Düsen wurden nicht untersucht).
- Der Aufbau des Materials ist ein wichtiger Faktor für den Schmelzebruch bzw. der Einfluss der Additive, wie in diesem Fall des Masterbatchs.
- Die Möglichkeit besteht, dass es direkt zu Volumendefekten kommt. Es entstehen in diesem Fall sogenannte Helices, wie die Abbildung 3 darstellt.

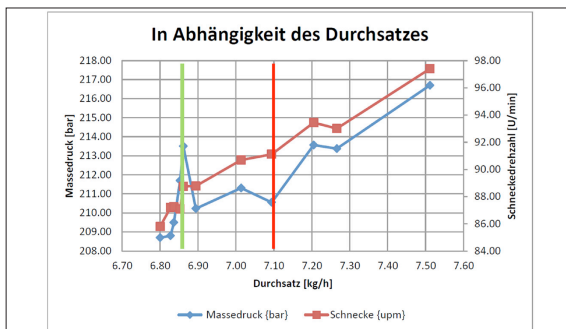


Abb. 2: Beginn des Schmelzebruchs (grüne Linie); «Superflow»-Bereich (rote Linie)

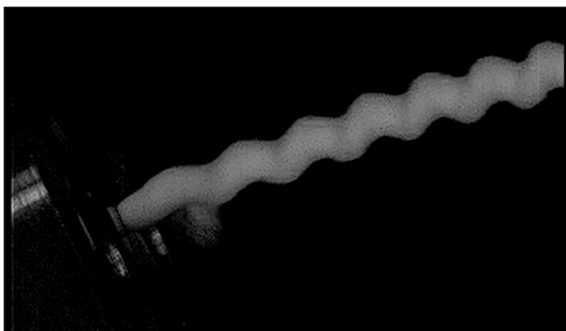


Abb. 3: Helixform nach Düsenaustritt

Genauere Korrelationen können mit den Versuchsdaten sowie den Erkenntnissen aus der Literatur, wenn überhaupt, nur im theoretischen und beobachtbaren Bereich erstellt werden. Hiermit sollten die Parameter (z. B. Länge der Düse, Temperatur, Durchsatz, Schneckenendrehzahl) möglichst einzeln betrachtet und ausgewertet werden. Mathematische Formeln oder Modelle als Verbindung zwischen Prozessparameter und Material lassen sich aufgrund der Vielfältigkeit des Schmelzebruchs nur mit sehr grossem Aufwand erstellen. Eine Korrelation zwischen den praktischen Ergebnissen und den Versuchsreihen konnte herausgearbeitet werden.