

Polymerforschung in Paderborn

Band 27

Karsten Anger

**Temperaturmodellierung von
temperierten Einschnicken**

D 466 (Diss. Universität Paderborn)

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Paderborn, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8787-0

ISSN 1618-5005

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Im Extrusions- und Spritzgießprozess ist das Erreichen und Einhalten einer bestimmten Massetemperatur im Schneckenkanal und über der Schneckenlänge in der Plastifiziereinheit von großer Bedeutung für die Qualität des Extrudates. Lokale Überhöhungen der Temperatur müssen vermieden werden, da diese zu einer thermischen Schädigung der Schmelze führen können. Deshalb ist die modelltheoretische Beschreibung des radialen Temperaturprofils im Schneckenkanal und des Temperaturprofils über die Schneckenlänge sehr wichtig, um Plastifiziereinheiten optimal für die jeweilige Anwendung auslegen zu können. Zur theoretischen Beschreibung des Temperaturverhaltens sind mathematisch-physikalische Modelle nötig. Die Modellierung dieser Temperaturprofile für Schnecken ohne Innentemperierung stellt den Stand der Technik dar, allerdings ist bisher die Berechnung des radialen Temperaturverlaufs von innentemperierten Thermoplastschnecken auf Basis mathematisch-physikalischer Modelle nicht möglich gewesen, da die Schnecke als adiabat angesehen wurde.

Zentrales Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher die Modellierung des radialen Schmelzetemperaturverlaufs im Schneckenkanal und der Energiebilanzierung in der externen Temperierung, wodurch auch das Druck-Durchsatzverhalten, die Leistungszufuhr oder das Aufschmelzverhalten beeinflusst werden. Hierzu wurden drei Lösungen für die reduzierte Energiegleichung unter Annahme folgender Randbedingungen erarbeitet:

- konstante Temperaturen am Schneckenrund und an der Zylinderwand,
- konstante Wärmestromdichten am Schneckenrund und an der Zylinderwand und
- konstante Temperatur am Zylinder und konstante Wärmestromdichte am Schneckenrund.

Summary

To achieve a constant product quality during extrusion and injection moulding processes it is of utmost importance to keep a certain mass temperature inside the screw channel and over the screw length. Local temperature peaks have to be avoided, as they can lead to thermal degradation of the material. For the theoretical characterization of the radial temperature profile inside the screw channel and the resultant temperature profile over the screw length mathematical-physical models are required. With help of these models it is possible to optimize the design of a plasticizing unit for a particular application. Modelling the temperature profiles for screws without tempering is the state of the art. However, the calculation of radial temperature profiles of thermoplastics for tempered screws was impossible on the basis of existing mathematical-physical models until now. So far, the screw was regarded as an adiabatic object without heat flux into the screw.

Therefore, the main task of this thesis is the modelling of the radial temperature profile inside the screw channel and to work out the energy balance of external tempered screws. Hereby, the pressure-throughput behaviour, the energy input as well as the melting behaviour are influenced. Three solutions of the reduced energy equation were developed to solve this task:

- constant temperatures at the screw and cylinder,
- constant heat fluxes at the screw and cylinder and
- constant temperature at the cylinder and a constant heat flux at the screw.