Schriftenreihe Institut für Polymere Materialien und Prozesse

Band 6/2012

Markus Hesse

**Analyse und Simulation der Strömungsverhältnisse
in tangierenden Innenmischern**

D 466 (Diss. Universität Paderborn)

Shaker Verlag
Aachen 2012

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., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1141-8

ISSN 2191-2025

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

Kurzfassung - deutsch

Damit aus Rohkautschuk ein Profil oder Formteil mit gummielastischen Eigenschaften werden kann, muss er mit einer Vielzahl von Zugabestoffen modifiziert werden. Für die Einarbeitung der Rezepturbestandteile in das Polymer werden in der Regel diskontinuierlich arbeitende Innenmischer eingesetzt.

Einen großen Einfluss auf die verfahrenstechnischen Eigenschaften eines Mixers haben die gegensinnig drehenden Rotoren. Wichtige Merkmale, wie die dispersive und distributive Mischleistung, werden von der Geometrie der Rotoren beeinflusst.

Der in dieser Arbeit vorgestellte Rotorversuchsstand erlaubt es, den Energieeintrag eines Rotorflügels zu messen und die Strömungsverhältnisse, welche sich vor dem Flügel ausbilden, zu visualisieren. Zudem konnte eine Quantifizierung der einzelnen Volumenströme vorgenommen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Entwicklung eines numerischen Modells für die Simulation der Strömungs- und Mischvorgänge in der Materialvorlage eines Rotorflügels. Auch hier konnten mit Hilfe der Versuchsergebnisse Randbedingungen definiert werden, die zur Steigerung der Modellqualität beigetragen haben.

Ausgehend von den Erhaltungssätzen für Energie, Masse und Impuls wurde, unter Berücksichtigung des strukturviskosen Materialverhaltens von Kautschukmischungen, ein Modell zur Beschreibung der Druck- und Strömungsverhältnisse entwickelt.

Im weiteren Verlauf wurde eine Bewertung der Strömungsverhältnisse hinsichtlich des Einflusses auf das Mischverhalten eines Rotorflügels vorgenommen. Im Fokus standen diesbezüglich die dissipierte Energie, die distributive und dispersive Mischleistung und die laminare Deformation des Materials.

Summary - englisch

To achieve the typical elastic properties of rubber, the raw polymer has to be modified with several additives. For the incorporation of recipe components usually discontinuous internal mixers are used.

The counter rotating rotors have a particularly large influence on the process behaviour of an internal mixer. Important features, such as the dispersive and distributive mixing performance can be influenced by the geometry of the rotors.

With the described rotor test rig it is possible to measure the energy entry of a tangential rotor wing into the material. In addition the flow behaviour in front of the geometry can be visualized. Besides this, the quantification of flow rates was another important topic of this work.

Another focus of this work is to develop a numerical model for simulating the flow and mixing processes in the material in front of a rotor blade. With the help of the test rig it was possible to define reliable boundary conditions, which helps to improve the model quality.

Based on the conservation law of energy, mass and impulse, and under consideration of the shear thinning behaviour of rubber compounds, the model describes the pressure and flow conditions in front of the active rotor flank.

In a further step, the influence of flow conditions on mixing properties was evaluated. In this case the focus was on the dissipated energy, the distributive and dispersive mixing performance and the laminar deformation of the material.