

Teilprojekt B2

Titel

Numerische Modellierung und Kompensation des Schwindungs- und Verzugsverhaltens bei Spritzgussverfahren

Projektleitung/-bearbeitung

Elgeti, Stefanie (Teilprojektleiterin)

Lehrstuhl für computergestützte Analyse technischer Systeme

Zwicke, Florian (Mitarbeiter)

Lehrstuhl für computergestützte Analyse technischer Systeme

Aufgabenstellung

Um eine inverse Gestaltung der Kavitätsgeometrie im Kunststoffspritzguss zu ermöglichen ist es notwendig, den Prozess mit ausreichender Zuverlässigkeit simulieren zu können. Hierzu müssen geeignete Modelle gefunden werden, welche insbesondere mit Blick auf Schwindung und Verzug eine gute Abbildung des Materialverhaltens ermöglichen. Darüber hinaus müssen alle Teilschritte, welche für die Simulation notwendig sind, kombiniert werden, um eine abgeschlossene Simulation des Gesamtprozesses durchführen zu können. Unabhängig von den konkreten Simulationsdetails soll auch die Arbeit an einer Optimierungsmethode beginnen, welche später für die Formoptimierung der Kavitätsgeometrie zum Einsatz kommen soll.

Vorgehensweise

Die Auswahl und Erarbeitung der Simulationsmodelle wurde vorerst vereinfacht, indem die Simulation zunächst auf amorphe Polymere ausgelegt wurde. Die Erstarrung, sowie weitere Materialveränderungen in Folge der Abkühlung, wurde hierbei durch erweiterte viskoelastische Materialmodelle abgebildet. Das Materialverhalten nach der Erstarrung wurde vereinfacht als vollständig elastisch angenommen und es wurden nicht-lineare Materialmodelle zur Simulation der Schwindung und des Verzugs verwendet.

Um die Erarbeitung einer Optimierungsmethode zu vereinfachen wurde ein Teilschritt der Simulation, nämlich die

Abkühlung des Bauteils nach vollständiger Erstarrung, als vorläufiger Ersatz für die Gesamtsimulation verwendet. Dies sollte es ermöglichen, die Optimierungsmethode parallel zur Vorwärtssimulation zu entwickeln.

Ergebnisse

Erste Modelle für das viskoelastische Verhalten erstarrender Polymerschmelze sind implementiert worden. Diese kamen bisher in einfachen Beispielfällen zum Einsatz. Schwindung und Verzug können unter der Annahme elastischen Materialverhaltens nun auch simuliert werden. Dies wurde ebenfalls an einfachen Beispielen getestet.

Die Simulation von Schwindung und Verzug nach der Erstarrung steht nun für die Entwicklung von Optimierungsmethoden zur Verfügung. Erste Ansätze für eine inverse Formulierung der Geometrieauslegung sind hierfür bereits ausprobiert worden und zeigten vielversprechende Resultate.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Teilprojekt befindet sich aktuell an einem Punkt, an dem die Vorwärtssimulation des Kunststoffspritzgusses, wie auch Methoden zur Optimierung der Kavitätsgeometrie, unabhängig voneinander weiterentwickelt werden können. Als unmittelbarer nächster Schritt soll eine vollständige, wenn auch noch stark vereinfachte, Simulation des Gesamtprozesses ermöglicht werden. Im Bereich der Optimierung sollten nun sowohl einige gängige Optimierungsverfahren als auch neue Konzepte erprobt werden, und eine erste Auswahl geeigneter Methoden getroffen werden.

Veröffentlichungen

F. Zwicke, P. Knechtges, M. Behr and S. Elgeti, *Automatic Implementation of Material Laws: Jacobian Calculation in a Finite Element Code with TAPENADE*, accepted to *Computers & Mathematics with Applications*, 2016.