

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

Das Ziel dieses Teilprojekts ist es, die Bauteilverformungen, welche beim Kunststoffspritzguss durch Schwindung und Verzug entstehen, zu kompensieren, indem eine optimierte Kavitätsgeometrie verwendet wird. Eine Voraussetzung, um Aussagen über die Auswirkungen einer vorgegebenen Kavitätsgeometrie auf die resultierende Bauteilform treffen zu können, ist die Simulation des vollständigen Gussprozesses. Hieraus ergibt sich als erste Aufgabe für das laufende Jahr die Modellierung der Erstarrung der thermoplastischen Schmelze.

Zeitgleich wird außerdem die Planung und Vorbereitung der restlichen Arbeitsschritte in Angriff genommen. Insbesondere finden grundlegende Untersuchungen zu potenziell nutzbaren Optimierungsmethoden statt.

Vorgehensweise

Zur Modellierung der Erstarrung wurde in einem ersten Schritt die Phasenfeldmethode ausgewählt. Es existieren unterschiedliche Ansätze zur Herleitung der Phasenfeldgleichungen. Eine Variante der Gleichungen wurde in den hausinternen Strömungslöser implementiert und bereits in einfachen Testsimulationen ausprobiert.

Im Bereich der Optimierung haben erste Vorbereitungen mit Blick auf gradientenbasierte Verfahren stattgefunden. Hierzu wurde die Technik des automatischen Differenzierens auf die

hausinterne Software angewendet. Zu diesem Zweck entstand außerdem eine Sammlung an Scripts zur automatisierten Anwendung der Technik auf beliebige Programmteile.

Ergebnisse

Die Testsimulationen mit den neu implementierten Phasenfeldgleichungen liefern bei rein phänomenaler Betrachtung bereits sinnvolle Ergebnisse. Zusätzlich konnte die Methode des automatischen Differenzierens erfolgreich auf den hausinternen Strömungslöser angewandt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Das ausgewählte Phasenfeldmodell für die Erstarrung hat sich bisher vielversprechend gezeigt. Dennoch sollen im weiteren Verlauf noch andere Varianten der Gleichungen in Betracht gezogen werden und im Bezug auf ihre Eignung für die Modellierung der Erstarrung thermoplastischer Schmelze überprüft werden. Sobald die Erstarrung mit ausreichender Genauigkeit simuliert werden kann, müssen Möglichkeiten zur Vorhersage der Verformungen durch Schwindung und Verzug gesucht werden.

Um die Beurteilung der Qualität einer aus einem Gussvorgang resultierenden Bauteilgeometrie zu ermöglichen, was unter anderem eine Voraussetzung für die Anwendung mathematischer Optimierungsmethoden ist, muss außerdem eine entsprechende Gütefunktion (Zielfunktional) gefunden werden. Um eine parallele Entwicklung der Spritzgusssimulationsmethode und der Optimierungsmethode zu ermöglichen, soll bereits zu einem recht frühen Zeitpunkt eine vollständige Simulation ermöglicht werden. Sofern die passenden Phänomene abgebildet werden, hilft dies einer Prüfung der Optimierungsmethode, bereits bevor die Simulationsergebnisse sich in naher Übereinstimmung mit der Realität befinden.



Veröffentlichungen

S. Elgeti und H. Sauerland, *Deforming Fluid Domains Within the Finite Element Method: Five Mesh-Based Tracking Methods in Comparison*, Archives of Computational Methods in Engineering, 1–39, 2015

F. Zwicke, P. Knechtges, M. Behr und S. Elgeti, *Efficient Jacobian calculation in a finite element software using automatic differentiation*, Conference Proceedings of the YIC GACM 2015, Publication Server of RWTH Aachen University, Hrsg.: S. Elgeti und J.-W. Simon, urn: urn:nbn:de:hbz:82-rwth-2015-039806, 2015.