

Teilprojekt B 4

Titel

Analyse der thermischen Kopplung von Schmelze, Gefüge und Werkzeug zur präzisen Vorhersage von Schwindung und Verzug im Spritzgießprozess

Projektleitung/-bearbeitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hopmann, Christian (Leitung)

Wipperfürth M. Sc., Jens (Bearbeitung)

Lehrstuhl für Kunststoffverarbeitung

Pontstr. 49

52062 Aachen

Aufgabenstellung

Aktuelle Modelle zur Beschreibung von Schwindung und Verzug berücksichtigen nur unzureichend thermische Wechselwirkungen zwischen Schmelze, Gefüge und Werkzeug. Eine genaue Beschreibung der zugrunde liegenden Prozesse erfordert ein tieferes Verständnis und daher eine präzise Messung der Temperatur im laufenden Prozess. Für den Spritzgießprozess soll ein Werkzeugkonzept entwickelt werden, das eine Messung der Temperaturverteilung in der Kunststoffschmelze und eine Messung der Temperaturen am Randbereich zur Kavität ermöglicht. Weitere thermische Materialdaten werden zusätzlich in Laborversuchen unter spritzgießrelevanten Randbedingungen in Abhängigkeit der Gefügestruktur gemessen. Hierzu zählt unter anderem die Weiterentwicklung einer Apparatur zur druckabhängigen Messung des Wärmeübergangskoeffizienten.

Vorgehensweise

Zur Ermittlung des Temperaturfeldes wird ein ultraschalltomografisches Messverfahren, das eine nicht invasive Bestimmung der Temperaturverteilung erlaubt, in einer prototypischen Messzelle evaluiert. Hierzu werden mehrere Ultraschallsensoren radial um einen schmelzeführenden Messbereich angeordnet. Ein Ultraschallsignal wird über eine speziell geformte Vorlaufstrecke in die Schmelze eingebracht und gestreut. Dies ermöglicht die Detektion der Laufzeitsignale

an allen anderen Sensoren. Die Messungen werden aus unterschiedlichen Richtungen wiederholt. Aus dem erhaltenen Datensatz kann eine Verteilung der Ultraschallgeschwindigkeit mittels der algebraischen Rekonstruktionstechnik berechnet werden. Unter Hinzunahme weiterer stoffspezifischer Kenndaten, wie z.B. der adiabatischen Kompressibilität, kann diese Verteilung in ein Temperaturfeld umgewandelt werden.

Ergebnisse

Die Messungen mit der prototypischen Messzelle zeigen die Anwendbarkeit der Ultraschalltomografie für Kunststoffschmelzen mit kommerziell erhältlichen Sensoren. Darüber hinaus zeigen die Versuche die Funktionsfähigkeit der speziell geformten Vorlaufstrecken. Eine erfolgreiche Rekonstruktion des Temperaturfeldes ist aufgrund der inhomogenen Schmelze, die mit dem aktuell vorhandenen prototypischen Versuchsaufbau produziert wird, nicht möglich.

Zusammenfassung und Ausblick

Zur Ermittlung des Temperaturfeldes im Spritzgießprozess wird ein ultraschalltomografisches Messverfahren angewendet. Das Konzept wurde mit einer prototypischen Messzelle evaluiert und wird im nächsten Schritt auf den Spritzgießprozess übertragen. Aktuell wird hierzu ein spezielles Werkzeug konstruiert und eine verbesserte Rekonstruktionsroutine entwickelt.

Veröffentlichungen

HOPMANN, C.; SCHÖNGART, M.; SPEKOWIUS, M.; WIPPERFÜRTH, J.: A concept for non-invasive temperature measurement during injection moulding processes. *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Polymer Processing Society*. Jeju Island (South Korea), 2015

HOPMANN, C.; SPEKOWIUS, M.; LASCHET, G.; SPINA, R.: Effective thermoplastic and thermal properties in injection moulded parts. *Proceedings of the 3rd ECCOMAS Young Investigators Conference*. Aachen, 2015

HOPMANN, C.; SPEKOWIUS, M.; LASCHET, G.; SPINA, R.: Towards a precise simulation of effective material properties in injection moulded parts taking into account inhomogeneous microstructures. *Proceedings of the 2nd International Injection Moulding Conference*. Aachen, 2015