



Lucian Perler

Student	Lucian Perler
Examinator	Prof. Dr. Frank Ehrig
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials - Industrial Technologies

Analyse des thermischen Verhaltens von Spritzgiesswerkzeugen mit konturnaher Temperierung am Beispiel des Demonstratorbauteils "Hexenhut"

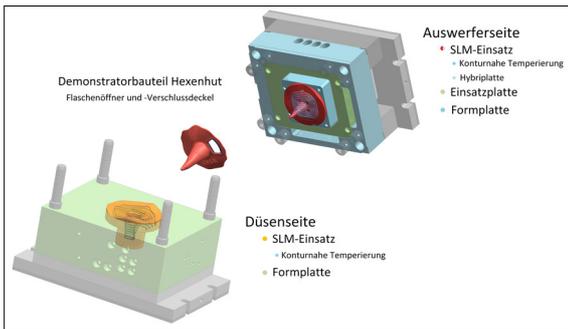


Abb. 1: Spritzgiesswerkzeug mit konturnaher Kühlung

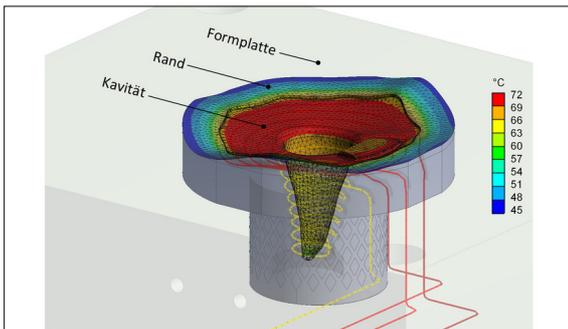


Abb. 2: Temperaturverteilung der Düsenseite am Ende der Heizphase (t = 20 s) (Simulation)

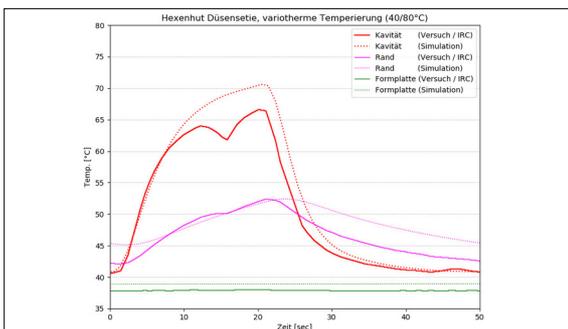


Abb. 3: Temperaturverlauf, variothermer Zyklus

Ausgangslage: Um Spritzgiesswerkzeuge für komplexe Bauteile zu fertigen, kommen vermehrt additive gefertigte "3D-gedruckte" Werkzeugeinsätze zum Einsatz. Fertigungstechnische Restriktionen sind bei der Auslegung der inwendigen Kühlkanalführung nicht mehr vorhanden, wie es bei konventionell gefertigten Kanälen durch Kühlbohrungen der Fall ist. So kann eine konturnaher Temperierung realisiert werden, bei der die Kühlkanäle gleichmässig und mit geringem Abstand zur Werkzeugoberfläche verlaufen. Dank der kurzen Wärmeleitwegen im Werkzeug wird die durch die Kunststoffschmelze eingebrachte Wärme effizient abgeführt. Ein Sonderfall beim Spritzgiessen von thermoplastischen Kunststoffen ist die variotherme Temperierung, bei der nicht konstant mit der gleichen Temperatur das Werkzeug gekühlt wird. Vor und während der Einspritzphase wird das Werkzeug aufgeheizt. Dies begünstigt das Fließverhalten der Kunststoffschmelze und ein genaueres Abformen ist möglich. Anschliessend wird das Bauteil auf die eigentliche Entformungstemperatur abgekühlt. Durch das weniger schockartige Abkühlen wird die Gefügestruktur und Oberflächengüte positiv beeinflusst. Um das zyklische Aufheizen und Abkühlen möglichst effizient zu gestalten, muss die Wärme während der Heizphase gezielt an die benötigte Stelle eingebracht werden. Eine konturnaher Temperierung ist daher bei einer variothermen Temperierung besonders interessant. Im Rahmen eines vorhergehenden Kooperationsprojektes der beiden Fachhochschulen ZHAW und HSR wurde diese Technologie für das Werkzeug eines Demonstratorbauteils umgesetzt (Abb. 1).

Ziel der Arbeit: In dieser Projektarbeit wurde das thermische Verhalten des Werkzeuges hinsichtlich Aufheizverhalten und Homogenität der Temperaturverteilung in der Kavität für variotherme Temperierung untersucht. Thermische Simulationen sollten erarbeitet und durchgeführt werden, die mit experimentell ermittelten Daten aus Versuchen verglichen werden konnten. In einem ersten Schritt wurde der Einfluss der heissen Kunststoffschmelzen nicht berücksichtigt.

Fazit: Die wasserbasierte, variotherme Temperierung der filigranen, generativ gefertigten Kühlkreisläufe erwies sich als diffizil und fehleranfällig. Schliesslich konnten doch vom Versuchsaufbau nicht beeinflusste Daten erhoben werden. Ein effizientes Simulationsmodell wurde parallel entwickelt, mit dem die werkzeugbedingten Gegebenheiten besser untersucht und verstanden werden konnten. Gewisse Diskrepanzen zwischen Modell und Realität blieben aber bestehen (Abb. 3). Vermutet werden signifikante Einflüsse durch eine sich temperaturbedingt verändernde Durchflussrate, hervorgerufen durch den Betrieb der feinen Kühlkreisläufe mit dem jeweiligen Temperiergerät. Eine sehr homogene Temperaturverteilung in der Kavität des Demonstratorbauteils konnte jedoch in Versuch und Simulation (Abb. 2) beobachtet werden.