

Untersuchung zur Strukturabformung von Kunststoffschmelzen

Erstellung eines numerischen Modells

Studentin



Fabienne Meier

Ausgangslage: Zur Steigerung der Funktionalität von Kunststoffspritzgussteilen, wird das Integrieren von Mikrostrukturen auf deren Oberflächen immer interessanter. Das Abformverhalten von Mikrostrukturen beim Spritzgiessen kann heute durch eine Füllsimulation nur bedingt abgebildet werden. Es müssen aufwändige Versuche mit realen Teilen durchgeführt werden, um die richtigen Prozessparameter einzustellen. Im Rahmen dieser Studienarbeit wird ein numerisches Modell erstellt, um die wichtigsten Einflussparameter auf die Abformhöhe der Mikrostrukturen zu bestimmen. Die Validierung des numerischen Modells erfolgt durch Heizelemente, welche die Abformhöhe der Mikrostrukturen verbessern soll. Die Heizelemente bilden das Funktionsprinzip der Werkzeugeinsätze der matiq AG nach. Diese Werkzeugeinsätze werden für die optische Markierung von Kunststoffbauteilen verwendet.

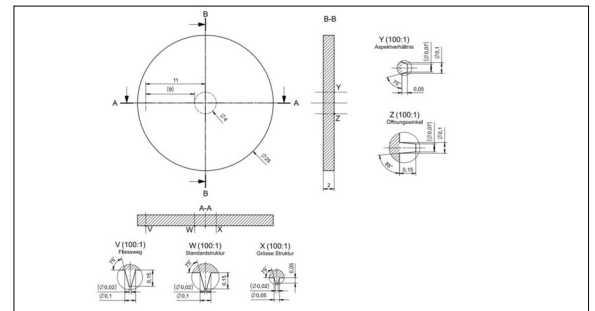
Vorgehen: Für die Simulation ist ein Formteil mit geometrisch unterschiedlichen Mikrostrukturen erstellt worden. Das Modell hat die Form einer Scheibe mit Durchmesser 25mm und einer Dicke von 2mm oder 4mm. Mithilfe einer Konvergenzstudie ist die Netzfeinheit des Formteils und der Mikrostrukturen bestimmt worden. Die Netzfeinheit spielt eine wichtige Rolle, denn ist diese zu grob, wird die Mikrostruktur von der Schmelze nur überströmt und nicht abgeformt. Ist sie jedoch zu fein, steigt die Rechenzeit der Simulation stark an. Durch eine Literaturrecherche sind die zu untersuchenden Einflussgrößen eruiert worden. Es sind die folgenden Parameter untersucht worden: Schmelztemperatur, Werkzeugoberflächentemperatur, Füllzeit, Nachdruck, Verzögerung Nachdruck, Aspektverhältnis der Mikrostrukturen, Form Mikrostrukturen, Formteildicke, Fließweglänge, Viskosität Schmelze, Wärmeleitfähigkeit Schmelze, No-Flow Temperatur und der Wärmeübergangskoeffizient zwischen Schmelze und Werkzeug. Aufgrund der Tatsache, dass ein numerisches Modell erstellt worden ist, konnten auch Einflüsse untersucht werden, welche in der Realität nicht beeinflussbar sind. Der Einfluss der Parameter auf die Abformhöhe der Mikrostrukturen wird mithilfe eines Design of Experiment untersucht. Für die Validierung werden zusätzlich Heizsprudler direkt über den Mikrostrukturen angeordnet. So können diese gezielt beheizt werden.

Ergebnis: Ein tiefer Wärmeübergangskoeffizient zeigt den grössten Einfluss auf die Abformhöhe. Kleinere Einflüsse haben eine kürzere Füllzeit, eine tiefe No-Flow Temperatur und eine höhere Wärmeleitfähigkeit der Schmelze. Der Nachdruck zeigt keinen Einfluss auf die Abformhöhe, da die Schmelze in den Mikrostrukturen bereits in der Füllphase erstarrt. Bei der Validierung mit den Heizelementen ist es wichtig, dass die Heizelemente beim Überströmen der Schmelze bereits eingeschaltet sind. So können

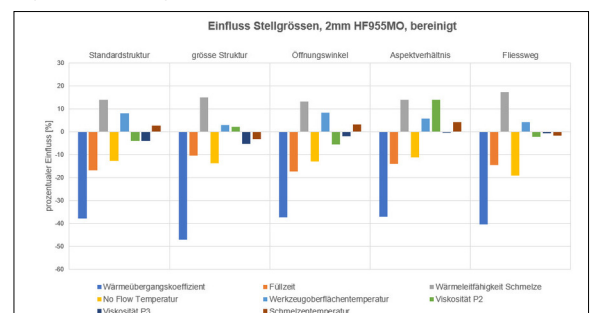
die Mikrostrukturen schon in der Füllphase besser gefüllt werden. Eine hohe Temperatur der Heizelemente sorgt dafür, dass kein Unterbruch zwischen den Mikrostrukturen und dem Molten Core entsteht. Der Nachdruck kann über den Molten Core auf die Mikrostrukturen übertragen werden und kann diese komplett füllen.

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine theoretische Betrachtung, weshalb es wichtig ist, Versuche in der Realität nachzustellen, um die Resultate zu überprüfen.

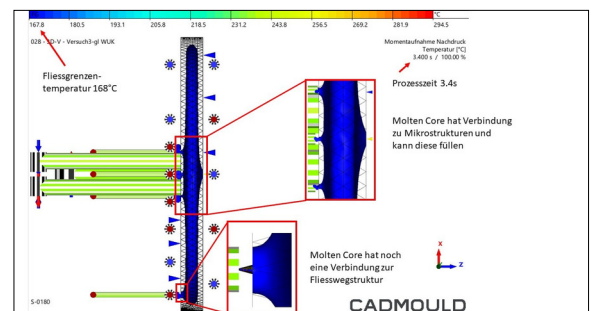
Formteil für das numerische Modell, Masse in mm
Eigene Darstellung



Prozentualer Einfluss der Stellgrößen auf das numerische Modell
Eigene Darstellung



Heizsprudler sorgen dafür, dass die Verbindung zwischen Molten Core und den Mikrostrukturen gegeben ist
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Mario Studer

Themengebiet
Kunststofftechnik,
Simulationstechnik