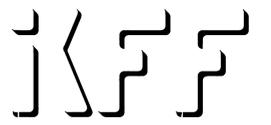


Induktiv-variotherme Temperierung von Spritzgusswerkzeugen



Problematik

Die spritzgusstechnische Verarbeitung neuartiger, hochgefüllter Compounds zu technisch anspruchsvollen Bauteilen stellt besondere Anforderungen an die Maschinen- und Prozesstechnik. Insbesondere bei der Verarbeitung von Compounds mit thermisch gut leitfähigen Füllstoffen wie Graphit, Ruß oder Metallpulver wird der Spritzgießprozess von der Fließfähigkeit der Schmelze im Werkzeug beeinflusst. Oftmals sind hier extrem hohe Einspritzdrücke und -geschwindigkeiten erforderlich. Um bei besonders hohen Fließweg-Wanddickenverhältnissen eine vollständige Formfüllung zu erreichen, ist meist eine dynamische Werkzeugtemperierung nötig. Hier bietet die induktiv-variotherme Werkzeugtemperierung aufgrund ihrer hohen Dynamik eine interessante Alternative zur Fluidtemperierung. Durch eine lokal begrenzte Erhöhung der Werkzeugwandtemperatur vor dem Einspritzen wird die Schmelze im Werkzeug länger fließfähig gehalten und damit die Formfüllung sowie die Abformung von Mikrostrukturen verbessert. Die Bildung von Bindenahtkerben lässt sich ebenfalls vermeiden.

Technische Umsetzung

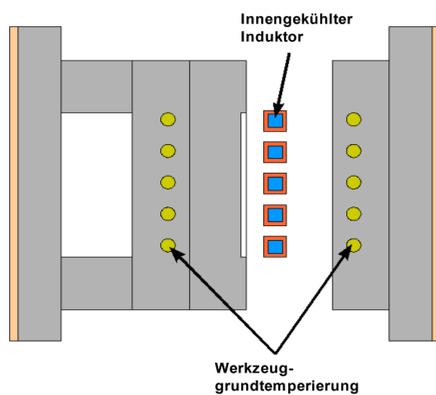


Abb. 1: Spritzgusswerkzeug mit externer induktiver Temperierung

Die induktive Werkzeugtemperierung lässt sich im Wesentlichen auf zwei unterschiedliche Arten realisieren. Bei der Beheizung der Kavitätsoberfläche mit einem **externem Induktor** wird dieser durch ein geeignetes Handlingssystem im geöffneten Werkzeug vor der Kavität positioniert. Die Vorteile der induktiv-variothermen Temperierung mit externem Induktor sind:

- Es müssen in der Regel kaum konstruktive Änderungen am Werkzeug vorgenommen werden, da dieses System nicht in das Werkzeug eingreift.

- Direkte Generierung der Wärme in der Kavitätsoberfläche, damit sind Heizraten von 50 K/sec und mehr erreichbar.
- Ein Vorheizen von metallischen Einlegeteilen ist direkt im Werkzeug möglich.

Nachteilig hingegen sind:

- Der Abkühlprozess beginnt bereits vor dem Einspritzen, da der Induktor vor dem Schließen abgeschaltet und aus dem Werkzeug gezogen werden muss.
- Dieses Verfahren eignet sich nur für relativ kleine, flächige Geometrien ohne ausgeprägte Topologie.
- Derzeit sind nur einseitig wirkende Systeme in der Anwendung.

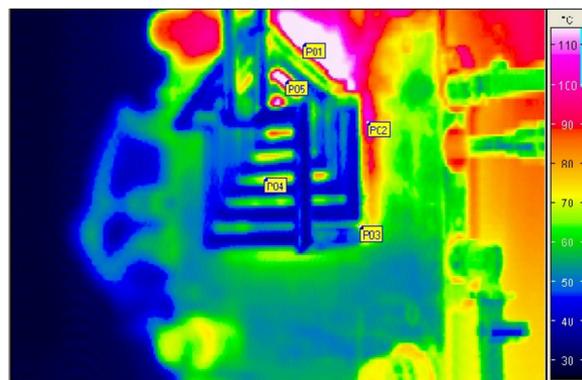


Abb. 2: Spritzgusswerkzeug mit externem Induktor zur Herstellung von Bipolarplatten

Eine andere Variante ist die Temperierung mittels eines vollständig in das Werkzeug **integrierten Induktors**. Hierbei wird der Induktor unmittelbar hinter der Kavität in das Werkzeug eingebracht und mit einer speziellen Keramikmasse vergossen.

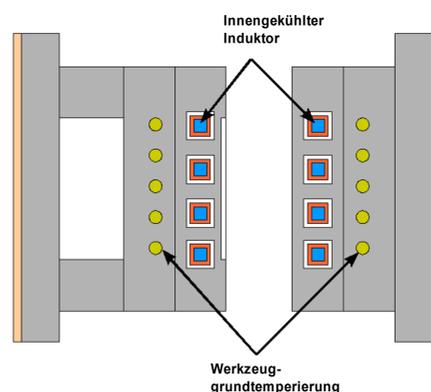


Abb. 3: Spritzgusswerkzeug mit vollständig integrierter induktiver Temperierung

Hierbei ergeben sich gegenüber der externen Temperierung folgende Vorteile:

- Es ist ein Heizen unabhängig vom Spritzzyklus, z. B. bis hinein in die Nachdruckphase, möglich.
- Die Wärme kann über die Induktorkühlung aus dem Bauteil abgeführt werden, damit sind ggf. keine

zusätzlichen, konturnahen Kühlkanäle erforderlich.

- Durch die feste Integration des Induktors in das Werkzeug eignet sich dieses Verfahren auch für großflächige Kavitäten mit ausgeprägter Topologie.
- Ein Beheizen beider Werkzeughälften ist mit diesem Verfahren problemlos möglich.

Nachteile bei der Verwendung des integrierten Induktors jedoch sind:

- Durch die indirekte Erwärmung der Kavität von hinten werden geringere Heizraten als bei externen Systemen erreicht.
- Der konstruktive Aufwand ist mitunter erheblich. Die Integration eines oder mehrerer Induktoren in ein Werkzeug muss von Anfang an bei der Planung und Konstruktion berücksichtigt werden.

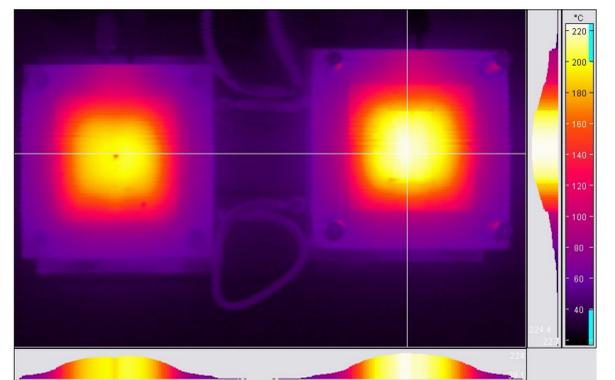


Abb. 4: Thermografieaufnahme der integriert induktiv erwärmten Werkzeughälften mit wechselbaren Kavitätseinsätzen

Prozessintegration

Mit beiden Systemen ist über kavitätsnah in das Werkzeug eingebrachte Thermolemente eine temperaturgeregelte Prozesssteuerung über die Arburg-Maschinensteuerung möglich.

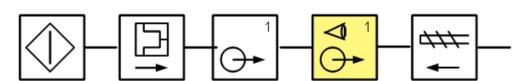


Abb. 5: Integration in die Arburg-Ablaufsteuerung (Ausschnitt die Generatorsteuerung betreffend)

Dabei wird das Thermolementensignal durch die Funktion „Überwachungseingang“ ausgelesen und bei Erreichen der Zieltemperatur der Generator über die Schnittstelle der Maschine abgeschaltet.

Kontakt:

IKFF Universität Stuttgart
 Dipl.-Ing. T. Zimmermann, Dipl.-Ing. M. Maier
 Tel.: 0711 / 685 66402
 Fax: 0711 / 685 66356
 E-Mail: spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de