

**Induktive Formtemperierung mit externem Induktor
Verfahren - Eigenschaften - Einsatzgebiete**

Inductive mould heating with external Coil

E. Burkard, A. Weber, W. Schinköthe (IKFF)

Beitrag zum

**19. Stuttgarter
Kunststoff-Kolloquium**

9. - 10. März 2005

Symposium 3 Kunststoffaufbereitung und -verarbeitung

© 2005 Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik

INDUKTIVE FORMTEMPERIERUNG MIT EXTERNEM INDUKTOR VERFAHREN - EIGENSCHAFTEN - EINSATZGEBIETE

INDUCTIVE MOULD HEATING WITH EXTERNAL COIL

E. Burkard¹, A. Weber² und W. Schinköthe³

¹ IKFF, Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 9; 70550 Stuttgart
Tel.: + 49 (0) 711 685 6403, Fax: + 49 (0) 711 685 6356, email: spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de

² IKFF, Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 9; 70550 Stuttgart
Tel.: + 49 (0) 711 685 6409, Fax: + 49 (0) 711 685 6356, email: spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de

³ IKFF, Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 9; 70550 Stuttgart
Tel.: + 49 (0) 711 685 6402, Fax: + 49 (0) 711 685 6356, email: schinkoethe@ikff.uni-stuttgart.de

Kurzfassung: Bei einer zunehmenden Zahl von hochtechnischen Spritzgussteilen sind variotherme Temperierverfahren notwendig. Mit Hilfe der induktiven Heizung mit externem Induktor kann bei überwiegend flächigen Bauteilen schnell und mit geringem Energieeintrag die Kavitätsoberfläche aufgeheizt werden. Durch die Vermeidung der schnellen Randschichterstarrung kann dadurch eine präzise Abformung von feinsten Strukturen erreicht werden. Durch die geringe notwendige Wärmemenge reduziert sich gleichzeitig die Kühlzeit beträchtlich.

Abstract: With an increasing number of high-technical injection moulded parts variotherm temperature regulation is necessary. By inductive heating with an external inductor a cavity surface with predominantly planar parts can be heated fast and with little energy. Precise moulding of finest structures can be achieved through the avoidance of the peripheral layer solidification. At the same time the cooling time is reduced considerably because of the small necessary amount of heat.

Schlagwörter: Spritzguß, Temperierung, Feinwerktechnik, Mikrostrukturen

Keywords: injection moulding, temperature regulation, precision engineering, microstructures

1 Prinzip

Durch die steigenden Anforderungen an technische Spritzgussteile und den Einsatz von Hochleistungsthermoplasten ergeben sich neue Anforderungen für die Temperierung von Spritzgusswerkzeugen. Teilweise ist hierbei der Einsatz von variothermen Verfahren notwendig. Die langen Zykluszeiten bei variothermer Temperierung mittels flüssigen Wärmeträgern führen u.a. zu einer längeren Verweilzeit der plastifizierten Masse, was bei einigen Hochleistungsthermoplasten zu Schädigungen führen kann. Die längere Zykluszeit ist gleichzeitig auch ein teilweise erheblicher Kostenfaktor. Bei der induktiven Temperierung mit externen Induktoren wird transformatorisch Energie gezielt in die Kavitätsoberfläche eingebracht, was zu einer deutlichen Verringerung der Heiz- und Kühlzeit führt [1].

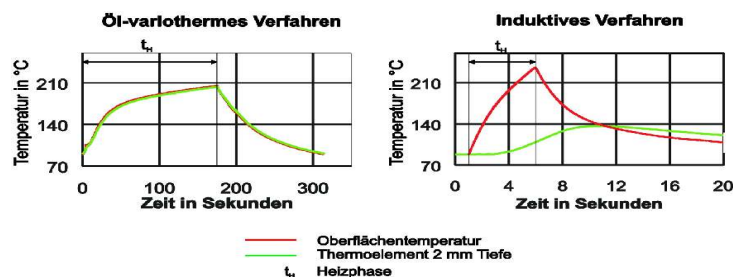


Abb. 1: Zykluszeitvergleich ölvariotherm- bzw. induktiv temperiert [2]

2 Technische Gestaltung

Zum Aufheizen müssen externe Induktoren bei offenem Werkzeug über der Kavitätsfläche positioniert werden. Dies kann über ein eigenständiges Handlingsystem oder zwangsgeführt mit Hilfe eines Koppelgetriebes erfolgen. Der Induktor selbst ist als Flachspule ausgeführt, was sich besonders für den Einsatz bei ebenen oder nur schwach dreidimensional geformten Bauteilen eignet.

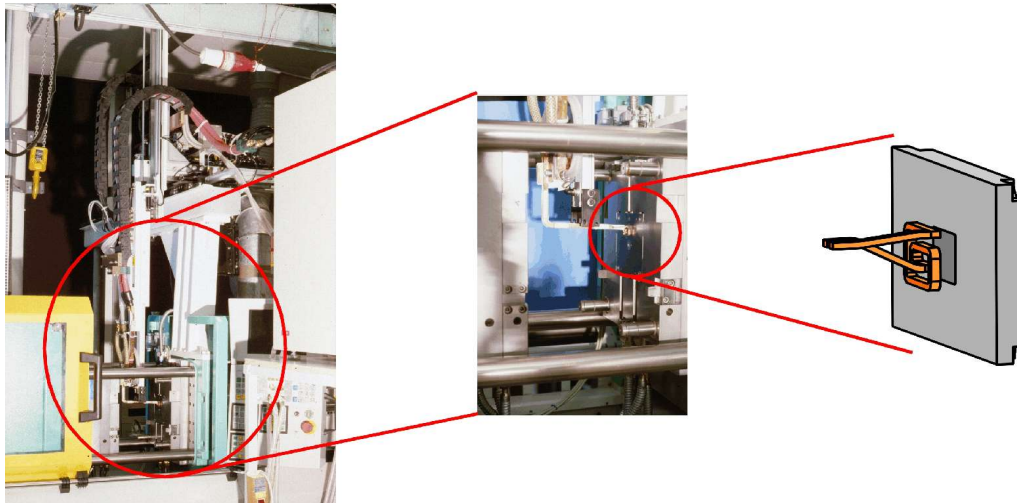


Abb. 2: Externer Induktor mit Positionierung über ein Handlingsystem

Der hohe Stromfluss im Induktor führt zu einer Erwärmung der Spule, die daher geeignet gekühlt werden muss. Eine Innenkühlung der Spule wird durch den Einsatz von mit Wasser durchflossenen Kupferhohlprofilen ermöglicht, die gleichzeitig die notwendige Stabilität der freitragenden Spule sicherstellen.

Durch den komplett extern liegenden Induktor ergeben sich keine Einschränkungen bei der Konstruktion des Spritzgusswerkzeugs. Die induktive Temperierung mit externem Induktor kann daher auch bei vorhandenen Werkzeugen nachgerüstet werden.

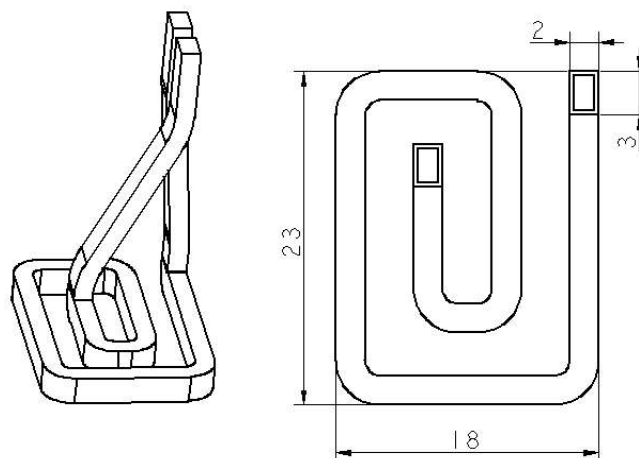


Abb. 3: Induktor aus einem Kupferhohlprofil zur Erwärmung einer mikrostrukturierten Kavitätsfläche [3]

3 Einsatzbereiche

Durch die Gestalt als Flachspule ergeben sich bevorzugte Einsatzbereiche von externen Induktoren bei der induktiven Werkzeugtemperierung:

- Einsatz bei flächigen bzw. nur schwach dreidimensional gestalteten Kavitätsoberflächen (mikrostrukturierte Oberflächen, Mikrotiterplatten, Plastic Wafer Technology, Lab on a Chip, ...),
- Verlängerung des Fließwegs durch Verhinderung der Randschichterstarrung an der Kavitätsoberfläche bei dünnwandigen Teilen,
- Qualitätsverbesserung optischer Oberflächen (Displayanwendungen),
- gezieltes Erwärmen einzelner Kavitätsbereiche.

4 Beispielhafte Ergebnisse

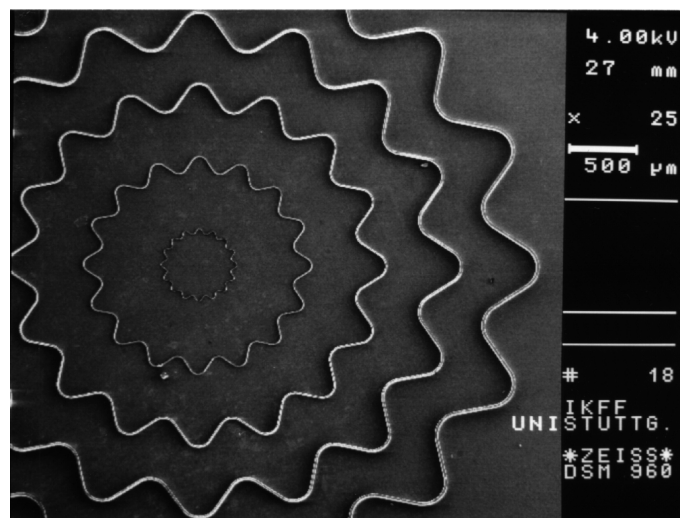


Abb. 4: REM-Aufnahme von abgeformten Teststrukturen, Stegbreiten der Wellkreise 2,5, bis 20 µm, induktiv temperiert, Material POM

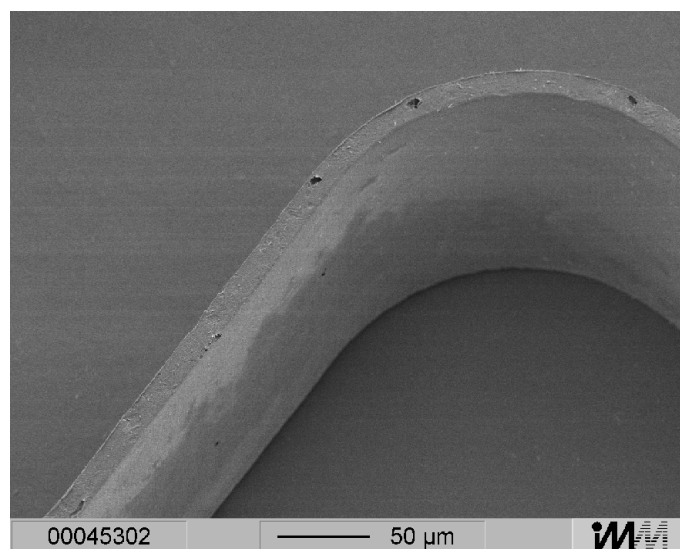


Abb. 5: Vollständig gefüllte Stegstruktur, Breite 10 µm, Höhe 150 µm, induktiv temperiert, Material POM [3]

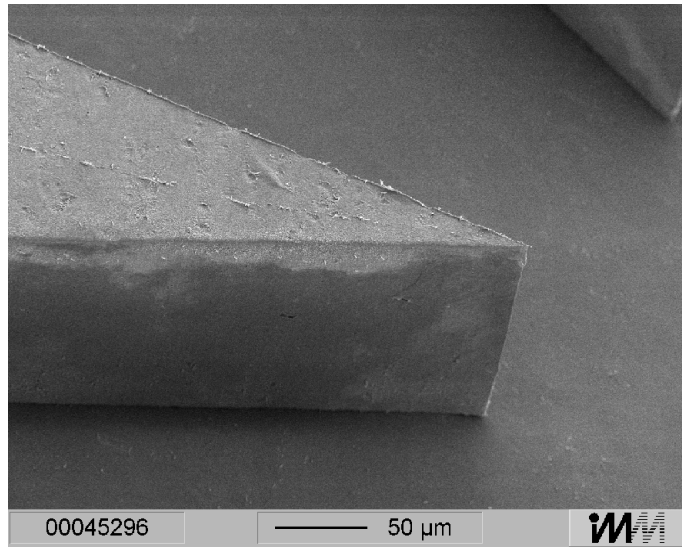
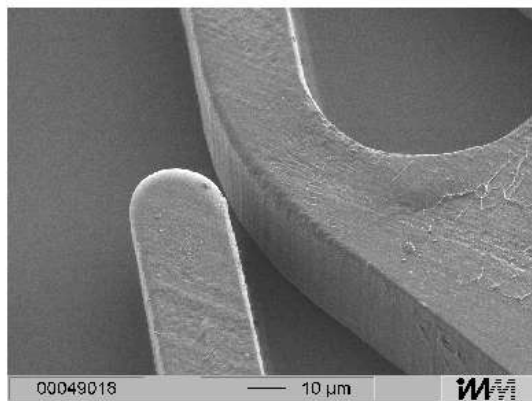
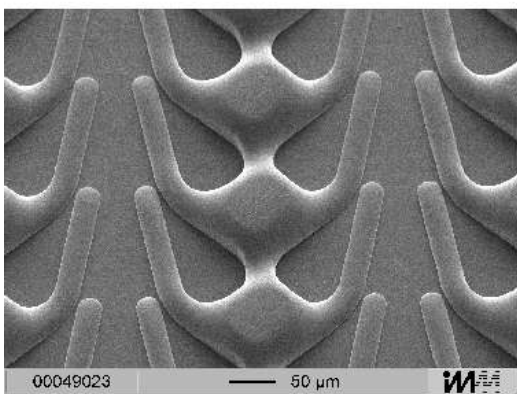
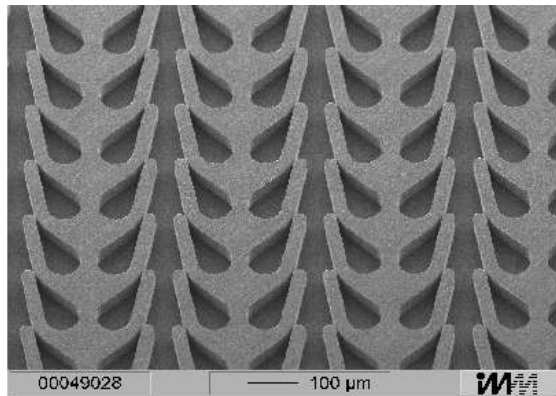
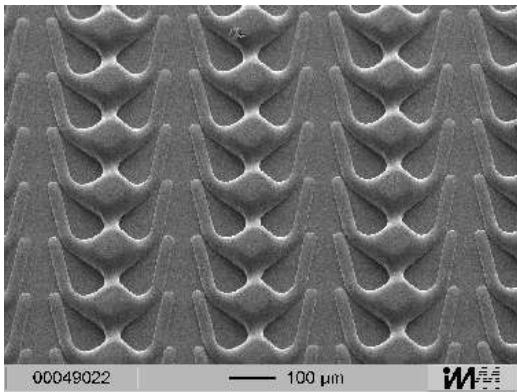


Abb. 6: Vollständig gefüllte Keilstruktur, Radius 2,5 µm, Höhe 150 µm induktiv temperiert, Material POM [3]



isotherm,
unvollständige Füllung,

induktiv-variotherm,
vollständige Füllung

Abb. 7: Abformergebnisse Demonstratorkavität, Blutplasmaseparator [4]

Literatur

- [1] Carsten Schaumburg, Mikrospritzgießen mit induktiver Werkzeugtemperierung. Dissertation, Universität Stuttgart, 2001
- [2] Thomas Walther, Mikrospritzgießen mit induktiver Werkzeugtemperierung, Tagungsbeitrag, 16. Stuttgarter Kunststoff-Kolloquium, 10. - 11. März 1999, Stuttgart
- [3] Thomas Walther, Geräte- und Verfahrenstechnik zur induktiven Werkzeugtemperierung beim Mikrospritzgießen, Dissertation, Universität Stuttgart, 2003
- [4] W. Schinköthe, W. Ehrfeld, L. Weber, Einfließen von Polymerschmelzen in kleine Kavitäten beim Spritzgießen mit induktiver Werkzeugtemperierung. Abschlussbericht DFG-Forschungsvorhaben Schi 457/1, 1999

Neue Telefon- und Telefaxnummer:

Telefon: +49 (0)711 685 – 6 6402

Telefax: +49 (0)711 685 – 6 6356

Neue E-Mail-Adressen:

ikff@ikff.uni-stuttgart.de

linearantriebe@ikff.uni-stuttgart.de

piezoantriebe@ikff.uni-stuttgart.de

spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de

zuverlaessigkeit@ikff.uni-stuttgart.de