

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

Inductive mould heating with integrated 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 INTEGRIERTEM INDUKTOR VERFAHREN - EIGENSCHAFTEN - EINSATZGEBIETE

INDUCTIVE MOULD HEATING WITH INTEGRATED 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 konventionellen Spritzgusswerkzeugen wird die Formtemperierung überwiegend zum Abtransport der durch die Formmasse eingebrachten Wärme benötigt. In zunehmendem Maße ist nicht nur ein schnelles Abkühlen des Bauteils notwendig, viele hochtechnische Kunststoffe und Spritzgussteile erfordern für den Einspritzvorgang eine hohe Werkzeugtemperatur für eine vollständige Formfüllung. Die Nachteile der ölvariothermen Temperierung lassen sich für viele Anwendungsfälle mit einer induktiven Temperierung der Kavitätssplatte mittels eines integrierten Induktors umgehen.

Abstract: Conventional injection moulds need temperature control predominantly for the removal of the heat brought in by the moulding material. Increasingly not only a fast cooling of the part is necessary, various high-technical plastics and parts require high tool temperature during injection for a complete filling of the mould. The disadvantages of oil-variotherm heating can be avoided for many applications with an inductive heating of the cavity plate by means of an integrated inductor.

Schlagwörter: Spritzguß, Temperierung, Feinwerktechnik, Mikrostrukturen

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

1 Prinzip

Bei einer zunehmenden Zahl von technischen Spritzgussbauteilen sind konventionelle Temperiersysteme aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht die optimale Wahl. Der Einsatz einer induktiven Erwärmung der Form mittels voll- oder teilintegrierter Induktoren bietet sich oft als Alternative an.

Im Gegensatz zu flüssigtemperierten Verfahren wird bei der induktiven Temperierung mittels integrierter Induktoren gezielt Wärme nur im kavitätstnahen Bereich generiert und somit nur eine geringe Wärmemenge in die Form eingebracht. Durch den sehr hohen Leistungseintrag des induktiven Verfahrens kann damit sehr schnell die Kavitätsoberfläche aufgeheizt und durch die geringe notwendige Gesamtwärmemenge auch wieder schnell abgekühlt werden.

Aufgrund der Integration des Induktors in die Spritzgussform ist auch ein Halten bzw. Regeln der Temperatur während des Einspritzens und einer evtl. notwendigen Haltezeit möglich.

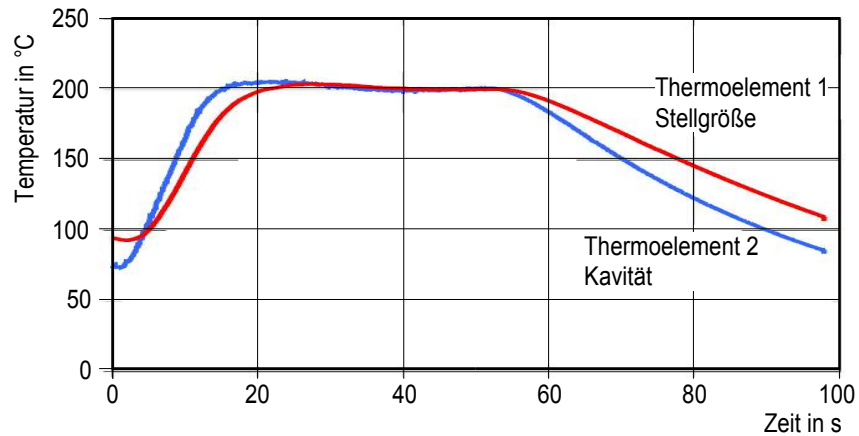


Abb. 1: Beispielhafter Temperaturverlauf mit Haltephase [1]

2 Technische Gestaltung

Beim konstruktiven Aufbau muss man zwischen einer vollständigen und einer teilweisen Integration des Induktors unterscheiden. Vollständig integrierte Induktoren können als massive Leiter im Inneren des Werkzeugs eingebaut werden und benötigen meist keine eigene innere Kühlung, vielmehr lassen sich die Kühlkanäle für die Induktorkühlung gleichzeitig zur Werkzeugkühlung verwenden.

Teilintegrierte Induktoren umschließen den eigentlichen Kavitätsbereich haarnadelförmig und müssen unabhängig von der eigentlichen Werkzeugkühlung separat gekühlt werden. Typischerweise sind sie daher als Hohlleiter mit interner Wasserkühlung ausgestattet.

Bei beiden Varianten wird die Wärme nicht direkt in der Kavitätsoberfläche generiert, sondern in etwas entfernteren Schichten des Werkzeugs und zur Kavität mittels Wärmeleitung übertragen. Da die zum Kühlen benötigten Kanäle im gleichen Bereich des Werkzeugs liegen, empfiehlt sich eine Impulskühlung des Werkzeugs mit anschließendem Ausblasen des Kühlmediums aus den Kühlkanälen, um beim Heizen keine Wärme in das Kühlmedium einzutragen bzw. das Kühlmedium nicht energieaufwändig zu verdampfen.

Beide Varianten sind fest mit dem Spritzgusswerkzeug verbunden und benötigen dadurch eine angepasste Werkzeugkonstruktion. Ein nachträglicher Einbau in bestehende Formwerkzeug ist nur selten möglich.

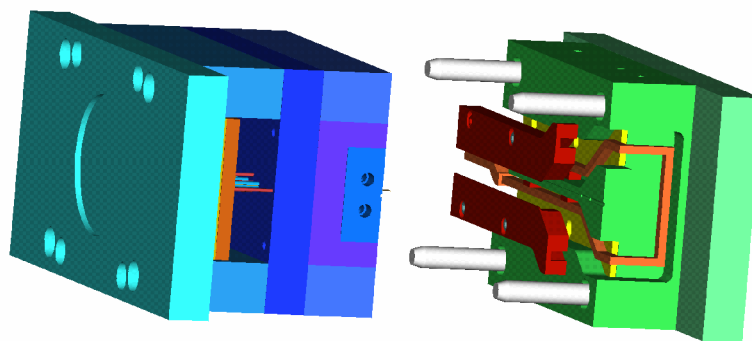


Abb. 2: Zeigerwerkzeug mit teilintegriertem Induktor

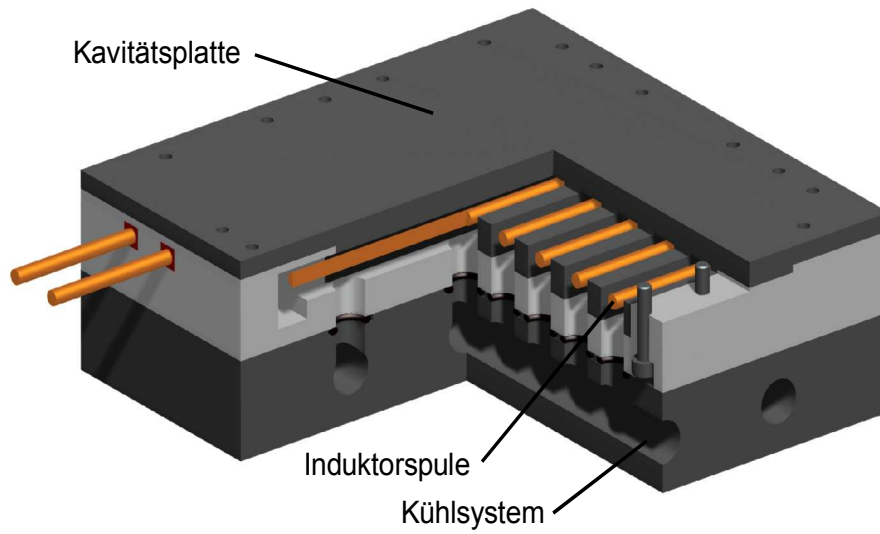


Abb. 3: Kavitätsplatte mit vollintegriertem Induktor

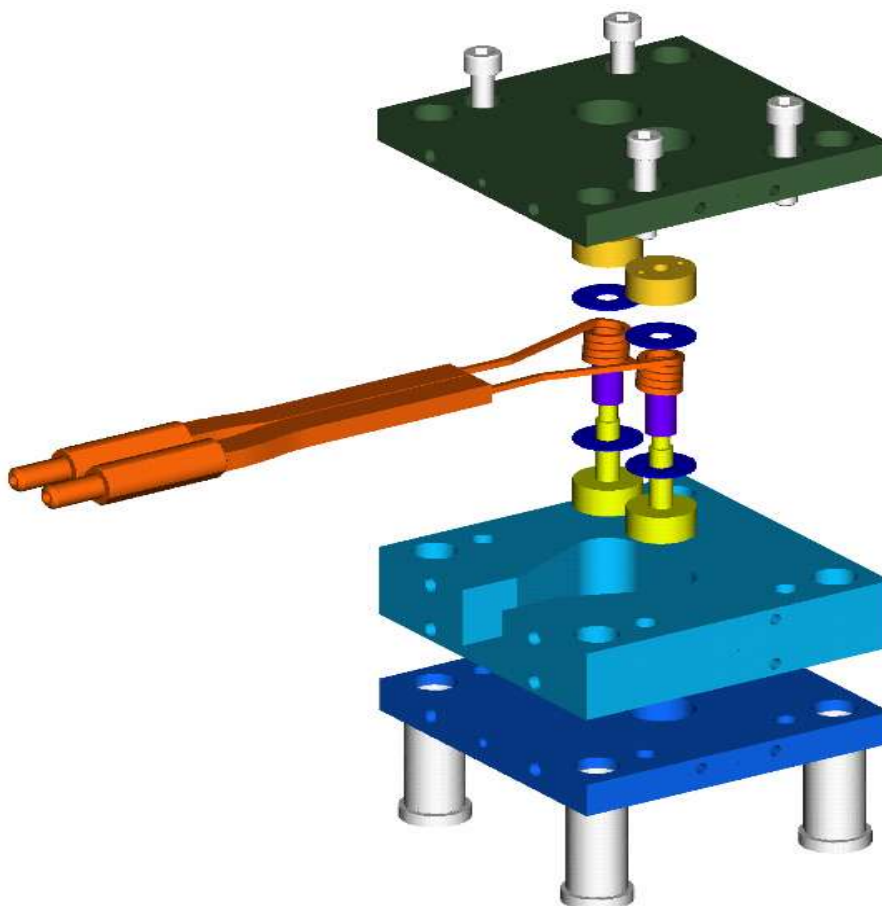


Abb. 4: Werkzeug für dünnwandige Hülsen mit vollintegriertem Induktor [2]

3 Einsatzbereiche

Der Einsatz von induktiver Werkzeugtemperierung mittels integrierten Induktoren bietet für den technischen Spritzguss einige Möglichkeiten, die sich mit flüssigtemperierten Systemen nur schlecht oder unwirtschaftlich erreichen lassen:

- Einsatz bei dreidimensionaler Gestalt (vollintegrierter Induktor),
- Einsatz bei langgestreckten Teilen mit geringem Querschnitt (teilintegrierter Induktor),
- Verlängerung des Fließwegs durch Verhinderung der Randschichterstarrung an der Kavitäts-oberfläche,
- Halten der Schmelztemperatur während und nach dem Einspritzen (Gegentaktspritzen bei längstfaserverstärkten Teilen, Mikroprägen [3]),
- Qualitätsverbesserung von optischen Oberflächen, auch bei dickwandigen Bauteilen,
- vollständiges Füllen von Teilen mit starken Querschnittsänderungen (folienartige Bereiche innerhalb des Teils werden ermöglicht).

4 Beispielhafte Ergebnisse

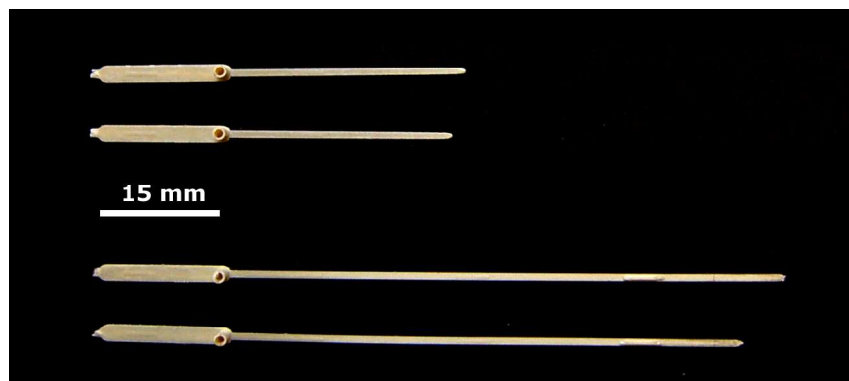


Abb. 5: Fließwegverlängerung durch Temperierung mit einem teilintegrierten Induktor, Zeigerwerkzeug, Material LCP [2]

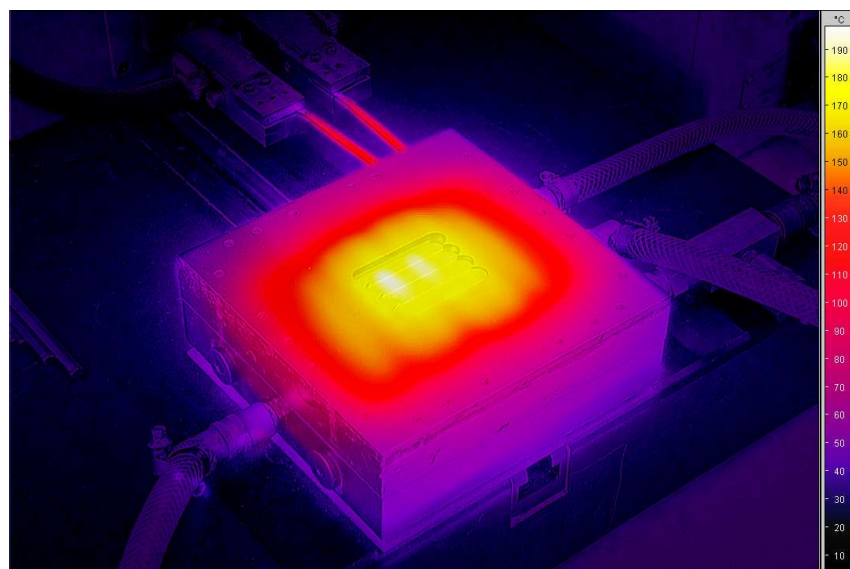


Abb. 6: Thermografieaufnahme -Testkavität mit vollintegriertem Induktor

5 Literatur

- [1] Walther, T.: Geräte und Verfahrenstechnik zur induktiven Werkzeugtemperierung beim Mikrospritzgießen, Dissertation, Universität Stuttgart, 2002
- [2] Tewald, A.: Entwicklung und Untersuchung eines schnellen Verfahrens zur variothermen Werkzeugtemperierung mittels induktiver Erwärmung, Dissertation, Universität Stuttgart, 1997
- [3] Herzinger, S.: Hochpräzises Heißprägen, Kunststoffe, 10/2004, 151–154

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