

EINSPARPOTENZIALE HEBEN

VARIOTHERME TEMPERIERUNG HILFT BEI DER PROZESSOPTIMIERUNG Hohe Energiekosten, fehlende Prozessstabilität, zu lange Zykluszeiten oder ungleichmäßige Formteilqualität bei Mehrfachwerkzeugen erhöhen häufig die Fertigungskosten und schränken die Wettbewerbsfähigkeit ein. Durch gezielte Temperierung und Überwachung jedes einzelnen Temperierkreislaufs lässt sich dies verhindern. So steigt die Zahl der installierten Temperiergeräte je Spritzgießmaschine stetig an. Die Mehrkreistemperierung ist auf dem Vormarsch.

Vor allem zur Herstellung anspruchsvoller Formteile und beim Einsatz von Mehrfachwerkzeugen gewinnt die Mehrkreistemperierung an Bedeutung.

Bedingt durch die Formteilgeometrie des Spritzgießteils mit seinen unterschiedlichen Wandstärken, der Lage der Anspritzpunkte sowie anderen Faktoren ergibt sich zwangsläufig eine ungleichmäßige Wärmeverteilung im Werkzeug. Liegt beispielsweise eine Werkzeugzone mit einer geometrisch bedingten Materialanhäufung nahe am Anguss, so entsteht hier ein hoher Wärmeeintrag. Bei dem gleichen Formteil können an ande-

rer Stelle, möglicherweise angussfern, dünne materialarme Stege sitzen, also ein Bereich mit geringem Wärmeeintrag. Der Kühlbedarf der verschiedenen Werkzeugzonen ist somit in der Regel unterschiedlich.

Bereits in der Werkzeugkonstruktion sowie im Werkzeugbau werden diese Zonen berücksichtigt und mit einer entsprechenden Anzahl und Lage der Temperierkreise zur Werkzeuoberfläche optimiert. Die Zahl der in den Werkzeugen installierten Temperierkreise ist in den vergangenen Jahren spürbar gestiegen. Die Einflussnahme durch die Temperierung auf den Spritzgießprozess hat sich somit erheblich verbessert. Jedoch nur dann, wenn die einzelnen im Werkzeug installierten Temperierkreisläufe auch gezielt geregelt und überwacht werden.

Mit einer klassischen Einkreistemperierung und somit einer einheitlichen Wassertemperatur sowie einer mehr oder weniger unkontrollierten Wasserverteilung lässt sich der Prozess nur bedingt beeinflussen und hinsichtlich Formteilqualität und Zykluszeit nur ein Kompromiss erzielen. Es ist schon paradox, wenn in der Praxis im Werkzeugbau größte Anstrengungen unternommen werden, möglichst viele Temperierkreise, am besten noch konturnah, unterzubringen und auf der anderen Seite diese Hochleistungswerkzeuge dann wassertechnisch außen gebrückt und mit nur einem

oder zwei Temperiergeräten versorgt werden.

Möglichkeiten des Werkzeugs nutzen

Die Möglichkeiten, die das Werkzeug konstruktiv bietet, werden hier nicht optimal genutzt. Dafür müssten die bereits im Werkzeug auf Grund der Formteilgeometrie und Anforderungen gegebenen Temperierkreise auch einzeln sowie gezielt geregelt und überwacht werden können. Mit gezielter Temperierung und Überwachung der einzelnen Werkzeugzonen wird die Formteilqualität positiv beeinflusst und die Zykluszeit reduziert.

Für eine wirtschaftliche Kunststoffproduktion darf die Optimierung des Prozesses somit nicht auf die Spritzgießmaschine, das Formteil oder das Werkzeug begrenzt sein. Die Werkzeugtemperierung ist ein untrennbarer Bestandteil der Prozesskette und oftmals das schwächste Glied in der Kette. Bei einer unzureichenden Werkzeugtemperierung können alle vorherigen Anstrengungen im Werkzeugbau, der Maschinenoptimierung oder der Materialauswahl ergebnislos verpuffen.

Die für eine optimale Mehrkreistemperierung erforderlichen Technologien sind vorhanden. Sie müssen nur sinnvoll genutzt werden. Am Markt haben sich zwei Mehrkreistemperierverfahren, die kontinuierliche Temperierung sowie die diskontinuierliche Temperierung, auch Impulstemperierung genannt, etabliert.

Die kontinuierliche Temperierung ist eine auf der konventionellen Einzelgerätemperierung basierende Technologie. Hier werden in der Regel mehrere Standard-Temperiereinheiten zu einem System zusammengefügt. Bei einer hohen Anzahl von Temperierkreisen stößt man mit diesem System jedoch sehr schnell an die Grenzen. Ein großer Platzbedarf, zum Teil enormer Verschlauchungsaufwand sowie ein hoher Energiebedarf – jedes Temperiergerät verfügt über eine eigene Pumpe und Heizpatrone – schränken die-

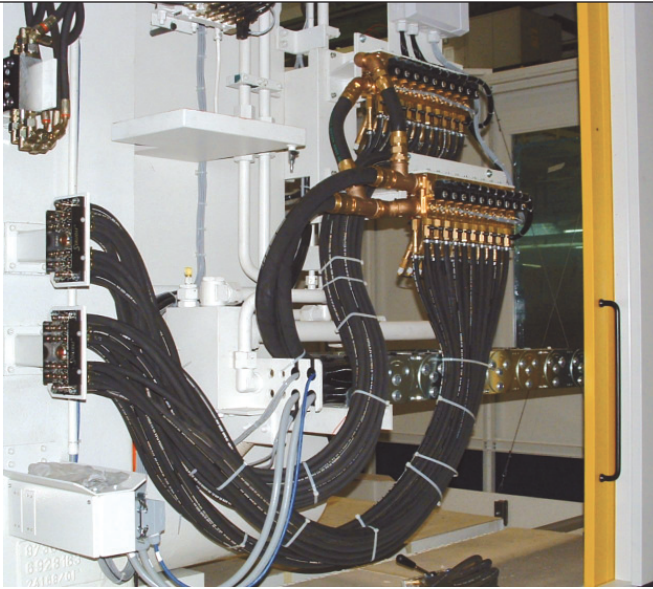
Autor

Ralf Radke, Geschäftsführer, Oni Temperier-technik Rhytemper, Großbröhrsdorf, info@oni-rhytemper.de



Bild: Gerresheimer Wilden

Reproduzierbarkeit ist unerlässlich. Sämtliche Werte werden von der Steuerung den Werkzeugen zugeordnet und abgespeichert. Über den USB-Anschluss können die Daten auf einem Datenträger gesichert werden.



Kompakt aufgebaut: 20 Temperierkreise sind in die Spritzgießmaschine integriert.

ses System ein. Auch wenn mit der kontinuierlichen Mehrkreistemperierung der Prozess optimiert werden kann, erfordert dieses Verfahren je nach Geräteausführung, -qualität und -leistung eine vergleichsweise hohe Investition.

Das zweite Mehrkreistemperierverfahren, die Impulstemperierung, zeichnet sich hingegen durch seine kompakte Bauweise, den geringen Verschlauchungsaufwand, dem äußerst niedrigen Energieverbrauch sowie den vergleichsweise niedrigen Investitionskosten je Temperierkreis aus. Bei diesem Verfahren lassen sich auf Grund der kompakten Bauform viele Temperierkreise direkt an die Aufspannplatte bringen und reduzieren durch den kurzen Schlauchweg zum Werkzeug oder der Schottplatte den Verschlauchungsaufwand und Druckverlust erheblich. Auch der Platzbedarf rund um die Maschine reduziert sich auf ein Minimum. Neben den Investitionskosten liegen die Vorteile der Impulstemperierung in der hohen Zykluszeitreduzierung, der deutlich verbesserten Prozessstabilität und den äußerst geringen Energiekosten.

Die Rhytemper-Impulstemperierung zählt zu den diskontinuierlichen Tempe-

rierverfahren. Wird bei einem konventionellen Temperiergerät das Wasser permanent, also kontinuierlich über das Werkzeug gepumpt, so wird beim diskontinuierlichen Verfahren nur dann Energie aus dem Werkzeug entzogen, wenn es der Prozess erfordert. Wärmeverluste und Energiezufuhr werden damit auf ein Minimum reduziert.

Die Impulstemperierung arbeitet im Gegensatz zur konventionellen Mehrkreistemperierung synchron zum Spritzgießprozess. Zyklusabhängige Signale aus der Spritzgießmaschine werden in den Regelungsablauf der Temperierung eingebunden und ermöglichen so eine genauere, „zyklusgebundene“ Temperierung des Formteils. Dadurch wird der Wasserdurchfluss während des Einspritzvorgangs sowie den Werkzeugbewegungen unterbrochen und die Schmelzenergie nicht, wie bei der konventionellen Temperierung üblich, über das kontinuierlich fließende Wasser negativ beeinflusst.

Nach dem Einspritzen wird die Wärmeenergie jedes einzelnen Temperierkreislafs durch einen zeitlich begrenzten Wasserdurchfluss, den Kühlimpuls, geregelt. Durch den kurzen Impuls kann

Impulstemperierung

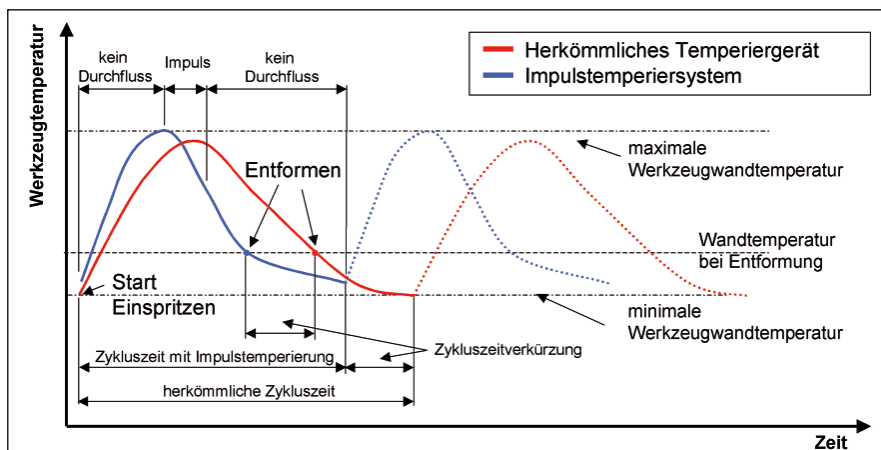
Bei der Werkzeugtemperierung liegen noch ungeahnte Optimierungspotenziale verborgen. Mit der Impulstemperierung verfügt der Kunststoffverarbeiter über ein Instrument zur Prozessoptimierung, Prozessüberwachung und Werkzeugtemperaturregelung. Ein ständiger Abgleich mit den beim Abmattern im System hinterlegten Referenzwerten und gegebenenfalls automatischer Korrektur der Impulslänge sorgen für eine gleich bleibende Teilequalität. Der Wasserdurchfluss jedes einzelnen Temperierkreises wird ständig grafisch angezeigt und überwacht. System- oder verschmutzungsbedingte Veränderungen im Wasserkreislauf werden vom System erkannt und in den physikalischen Grenzen selbsttätig kompensiert. Ausschuss wird so reduziert. Über einen Ethernetanschluss kann die Regeleinheit mit dem Firmennetzwerk verbunden werden.

die Temperatur des Temperiermediums im Vergleich zur kontinuierlichen Temperierung niedriger gewählt werden, was eine schnellere Abkühlung des Formteils gewährleistet. Es entsteht ein variothermer Spritzgießprozess, bei dem höchstmögliche Wandtemperaturen beim Einspritzen sowie eine größtmögliche Wärmeabfuhr während der Kühlphase erreicht werden.

Zykluszeitreduzierung auch bei PC und POM

Anwendungen in der Medizin- und Elektrotechnik haben gezeigt, dass mit der Impulstemperierung mittlerweile auch Formteile aus Hochtemperaturwerkstoffen wie PC und POM sehr gut und wirtschaftlich temperiert werden können. Mit dem neuen Temperiersystem Rhytemper-Hotpulse lassen sich Werkzeugwandtemperaturen oberhalb der 100-°C-Grenze erreichen, mit geringeren Energiekosten als bisher. Anders als beim Rhytemper-Flexcontrol wird beim Hotpulse mit vortemperiertem Wasser von bis zu 120 °C gearbeitet. Da die Temperiermedientemperatur bei diesem Verfahren niedriger gewählt werden kann, lässt sich oftmals auf drucküberlagerte Temperiergeräte und aufwendige Verschlauchung mit Panzerschläuchen verzichten.

Bei einem namhaften Hersteller von Medizinprodukten konnte bei einer Anwendung die Temperiervorlauftemperatur bei gleicher Werkzeugwandtemperatur beispielsweise von über 95 °C auf 51 °C herabgesetzt und die Zykluszeit um über 30 % reduziert werden. Gleichzeitig wurde die Produktqualität nachweislich verbessert. Die Amortisationszeit lag bei diesem Projekt unter einem Jahr. ■



Die Rhytemper-Impulstemperierung im Vergleich zur herkömmlichen Temperierung.