

Heißkanalbalancierung und Schmelzeflussregelung

Volle Kontrolle

Hersteller von Spritzgussteilen verzichten oft auf echte Prozessinformation zum Überwachen und Regeln der Qualität. Das Resultat sind häufig große Unterschiede von Teil zu Teil und hohe Ausschussraten. Die Regelung des Schmelzeflusses kann viele Anwendungen optimieren.

Der Großteil der im Spritzgießprozess hergestellten Teile entsteht aus Prozesssicht in einem offenen Regelkreis. Das heißt, die Maschinensteuerung regelt zwar Parameter wie Einspritzgeschwindigkeit, Schneckenposition oder Hydraulikdruck, die jeweiligen physikalischen Verhältnisse in der Kavität werden dabei aber in keiner Weise berücksichtigt. Das Gleiche gilt grundsätzlich auch für alle Heißkanalsysteme, die letztendlich nur die vorgegebenen Sollwerte nachfahren, ohne auf mögliche Veränderungen zum Beispiel in der Schmelzeviskosität zu reagieren. Dies ist jedoch der Grund, weshalb auch mit konstant arbeitenden Spritzgießmaschinen, optimalen Werkzeugen und perfekten Heißkanalsystemen die Teile in der Produktion immer wieder nicht gefüllt, überspritzt oder im Fall von Mehrkavitäten-Werkzeugen nicht balanciert sind. Denn die Qualität eines Spritzteils lässt sich nur dann in der Produktion konstant halten, wenn auch die Kunststoffschmelze selbst unter den gleichen Bedingungen die Kavität füllt.

Von der Schmelze entkoppelt

Der Einfluss von Viskositätsschwankungen in der Produktion wird im Vergleich unterschiedlicher Nachdruck-Umschaltverfahren deutlich. Die Beschaffenheit der Kunststoffschmelze ändert sich während der Produktion auf Grund von Umgebungseinflüssen,

Viskositäten zu einem schnelleren Füllen der Kavität. Klassische Umschaltverfahren mit Hilfe von Maschinensignalen, zum Beispiel Schneckenposition, sind völlig entkoppelt von der Kunststoffschmelze und können deshalb auch nicht auf deren Veränderungen reagieren. Große Schwankungen in der

Teilequalität bis hin zu nicht gefüllten oder überspritzten Teilen sind vorprogrammiert. Die werkzeuginnendruckabhängige Umschaltung, basierend auf einer festen Druckschwelle, führt zwar zu kleineren Schwankungen in der Teilekonstanz, da sie auf einer prozessabhängigen Messung in der Kavität beruht. Ein konstanter Umschaltdruck in der Kavität ist jedoch keineswegs gleichzusetzen mit konstanten Fließeigenschaften der Schmelze.

Das heißt, auch hier – wenn auch in geringerem Maße – ist mit Qualitätsschwankungen zu rechnen, da die Kavität zum Zeitpunkt des Umschaltens nicht immer gleich gefüllt ist.

Das Ziel ist deshalb, immer bei gleicher Füllung der Kavität auf Nachdruck umzuschalten und damit auf Viskositätsschwankungen zu reagieren. Möglich ist dies mit einem in der Nähe des Fließwegendes platzierten Werkzeugwandtemperatur-Sensor. Die gesamte Messkette, Elektronik und Sensorik, ist zusammen so optimiert, dass, wenn die Schmelze den Sensor erreicht, innerhalb von maximal 3 ms ein Schaltsignal generiert wird, das dann als externes Umschaltsignal Verwendung findet.



Das Regelsystem Priamus Fill kann eine ungleichmäßige Füllung der Kavitäten auf Grund von Viskositätsschwankungen der Schmelze verhindern.

(Bild: Priamus)

Materialschwankungen und nicht konstanten Temperaturregelungen während der Materialaufbereitung. Höhere Viskositäten der Schmelze führen zwangsläufig zu langsameren Fließfrontgeschwindigkeiten und niedrigerer



Christopherus J. Bader,
Geschäftsführer, Priamus System
Technologies AG, Schaffhausen/
Schweiz

Ändert sich die Schmelzeviskosität während der Produktion, ändert sich auch die Zeit bis die Kavität gefüllt ist. Das System schaltet jedoch immer nur dann um, wenn die Schmelze die Position des Sensors erreicht hat.

Kaskadensteuerungen beim Spritzgießen werden üblicherweise über feste Sollwerte, zum Beispiel Weg oder Zeit, eingestellt, ohne jedoch zu wissen, wo sich die Schmelze bei Öffnen der Düsen gerade befindet. Das Prinzip der Temperaturumschaltung bietet sich auch zur Steuerung von Kaskadenverfahren an. Hierbei ist neben jeder Düse, die es zu öffnen oder zu steuern gilt, ein Werkzeugwandtemperatur-Sensor platziert. Sobald die Schmelze an die Sensorposition gelangt, wird jeweils ein externes Schaltsignal an die Kaskadensteuerung gesendet, die dann prozessabhängig die Düsen öffnet und wieder schließt.

Automatisch ausbalanciert

Heißkanalsysteme können nicht auf Viskositätsänderungen reagieren. Aus diesem Grund sind bei Mehrkavitätenanwendungen die Spritzteile oft unterschiedlich gefüllt, auch wenn die einzelnen Formnester und Fließwege völlig identisch sind und die Füllsimulation ein optimal balanciertes System vorhersagt. Der Spritzgießer hilft sich in der Regel damit, dass er den Prozess mit Hilfe einer Füllreihe optimiert. Die Realität zeigt jedoch, dass bereits nach wenigen Spritzzyklen wieder ein unbalancierter Zustand erreicht ist und dass sich die Spritzteile von Kavität zu Kavität unterscheiden. Mit Hilfe eines Werkzeugwandtemperatur-Sensors am Fließwegende jeder Kavität und mit dem Regelsystem Pria-

mus Fill lässt sich dieses Verhalten jedoch vollautomatisch über die ganze Produktionsdauer ausbalancieren. Das Regelsystem kommuniziert dabei mit dem Heißkanalsystem und verändert die Sollwerte der Heißkanaldüsentemperaturen automatisch so, dass jede Kavität permanent gleichzeitig gefüllt ist.

Neben der Prozessüberwachung, die dieses System vollständig mit beinhaltet, ist es vor allem die Prozessvisualisierung, die die oft gravierenden Unterschiede von Teil zu Teil erst sichtbar macht. Nach demselben Prinzip lassen sich in einem geschlossenen Regelkreis auch Familienwerkzeuge, Mehrkomponenten-Teile sowie die Positi-

on von Bindenähten regeln und konstant halten. Die Düsen von Kaskadensteuerungen können übrigens nicht nur mit Hilfe der Temperaturumschaltung prozessabhängig geöffnet und geschlossen werden, sondern auch der Schmelzefluss lässt sich mit dem Regelsystem bis zum Öffnen der Düsen vereinheitlichen und regeln.