

Serie 3D-Mikroteile: Mikrospritzgiessen

Hang zur Experimentierfreude



Modifizierte Standardmaschine mit Automatisierung und 14mm Schnecke

- Eine robuste Bauweise der Maschine mit hoher Plattenparallelität.
 - Eine hohe und exakte Auflösung der Wegmesssysteme.
 - Exakte Antriebstechnologie, die schnelle Schaltzeiten ermöglicht.
 - Ausreichend Schnittstellen und Platzangebot für optische Überwachungen und Entnahmegerate.
- Daher: Die Spritzgießmaschine muss, je nach Anwendung, individuell evaluiert, angepasst oder modifiziert werden.

Optimale Einstellung individuell zu ermitteln

Aussagen über Maschinenparameter können nicht generalisiert werden. Wie bei allen Spritzgussteilen muss man die optimale Einstellung bezogen auf das Produkt ermitteln. Allerdings sollten einige Punkte besondere Beachtung finden, die bei der Fertigung von Mikrospritzgussteilen eine wichtige Rolle spielen: So besteht bei minimalen Schussgewichten die Gefahr von thermischem Abbau des Polymers, der die Materialeigenschaften negativ beeinflusst und auch zu Problemen bei der Verarbeitung führt. Aus diesem Grund ist die Plastifizierung genau zu beobachten und lange Verweilzeiten mit hoher Friktionswärme sind zu vermeiden. Wichtig wird dies, wenn die Viskosität des Polymers ausgereizt werden muss. Bei komplexen Formteilgeometrien ist zudem ein „sanftes“ Einspritzen erforderlich. Die Kavität darf nicht überladen werden, da dies zu Beschädigungen der oft filigranen Formpartien führen kann. Weiter wäre zu bemerken, dass die Temperaturführung im Werkzeug sehr konstant gehalten werden muss. Tem-

Ohne ein präzise gearbeitetes Werkzeug geht in der Serienproduktion von Mikrospritzgussteilen nichts. Wichtig sind aber auch die Spritzgießmaschine selbst, die Spritzparameter und das Handling der Teile. Zudem werden an das Umfeld der Produktion hohe Anforderungen gestellt. Sauberkeit und eine konstante Haustechnik (Kühlwasser, Pressluft und Raumtemperatur) sind erforderlich, um Störfaktoren zu vermeiden.

Verschiedene Maschinenhersteller bieten heute spezielle Mikrospritzgießmaschinen an, die sich in Größe, Konzept und Einspritztechnologie unterscheiden. Der Anwender muss genau evaluieren, welche Maschine sich am besten für seine Anwendungen eignet. Auch können modifizierte Standardmaschinen zum Einsatz kommen. Bei Stamm in Hallau wurde etwa eine Spritzgießmaschine mit 600 kN Schließkraft mit einer 14mm Schnecke versehen. Dies deshalb, weil bei dem eingesetzten 64-fach Vollheizkanalwerkzeug eine minimale Holmweite von 420 mm erforderlich ist. Der Maschinenhersteller war entsprechend gefordert, neben den mechanischen Komponenten auch die Hydraulik und die Software auf die neue Schnecken/Schließkraftkombination anzupassen.

Generell ist auf folgendes zu achten:

- Eine klein dimensionierte Einspritzeinheit, um kurze Verweilzeiten der Schmelze und ein exaktes Einspritzen zu erreichen.

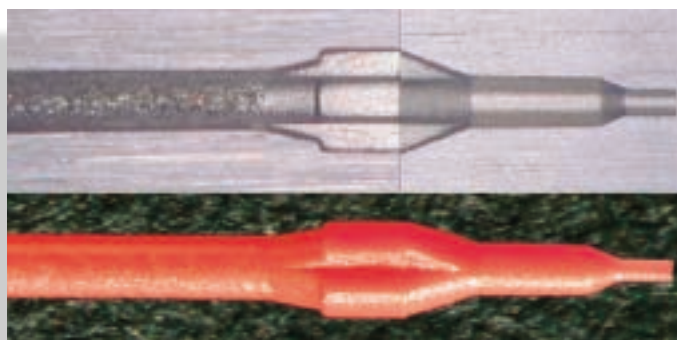


Detlef Moll, Leiter Produktion und Andreas Stamm, Inhaber, Stamm AG, Hallau/Schweiz

peraturdifferenzen zwischen Düsenseite und Schließseite führen zu Formversatz am Spritzteil und können auch Beschädigungen an tuschierenden Partien zur Folge haben.

Bei der Werkstoffauswahl stehen die Anforderungen im Vordergrund, die an das herzustellende Bauteil gestellt werden. Zum Einsatz kommen überwiegend handelsübliche Materialien. Allerdings muss der Kunststoff hinsichtlich der Verarbeitung einige Kriterien erfüllen, um eine prozesssichere Fertigung zu gewährleisten:

- Hohe Fließfähigkeit des Materials mit einem MFI-Wert von über 30.
- Um einen guten Materialeinzug und konstante Dosiermengen zu erreichen, darf das Granulat nicht zu groß sein und muss eine konstante Körnung aufweisen.
- Eine gute Abformfähigkeit des Werkstoffes ist von entscheidender Bedeutung.
- Ebenfalls können Additive, wie zum Beispiel Antistatika, Entformungsmittel und Hitzestabilisatoren eingesetzt werden.
- Wir haben auch glasfaser- und kohlefaserverstärkte Kunststoffe erfolgreich im Mikrospritzguss eingesetzt.



POM-Kugelschreiberspitze und Werkzeugeinsatz, Gewicht: 0,003 g, Werkzeug 32-fach.

Bis heute wurden in Hallau POM, PBT, TPV, PA, PEEK und LCP für Mikrospritzgussteile eingesetzt. Genau zu beachten ist das Einfärben der Materialien mit Masterbatch, Farbpulver oder Flüssigfarben. Um konstante Farben zu erreichen, werden sehr exakte Dosiersysteme benötigt. Die Verwendung von Mischdüsen kann das Ergebnis deutlich verbessern.

Fehler provozieren um Fehlerquellen zu erkennen

Wir betrachten die Bemusterungsphase eines neuen Werkzeuges als zentrales Element in der Entstehung eines neuen Produktes. Hier werden die Weichen für eine reproduzierbare, prozesssichere Produktion gestellt. Es gilt nicht nur optimale Einstellparameter an der Spritzmaschine zu finden, sondern auch alle möglichen Schwachstellen des Werkzeuges und des Spritzgießprozesses sowie dem Handling der Formteile zu erkennen.

Durch statistisch auszuwertende Versuchsreihen, durch extreme Einstellparameter und das Generieren von Fehlerbildern wird der Produktionsprozess durchleuchtet, um auf diese Weise mögliche Fehlerquellen zu erkennen. Dadurch können Optimierungen am Werkzeug und am Produktionsprozess vorgenommen werden und mögliche Fehlerbilder und deren Behebung dokumentiert werden. Eine vorgängige Maschinenfähigkeits-Analyse ist empfehlenswert!

Dieser aufwändige Ablauf ermöglicht die Bandbreite des Prozessfensters, das oft klein genug ist, zu öffnen. Zudem lernen die Projektbeteiligten die spezifischen Problematiken des zu fertigenden Teiles frühzeitig kennen – also lange bevor der erste Liefertermin verstrichen ist.

Die größte Anforderung beim Bau von Mikrospritzgießwerkzeugen und bei der Produktion von Mikroteilen wird an den Menschen gestellt. Alle beteiligten Mitarbeiter sollten neben einer fundierten Ausbildung auf ihrem Fachgebiet idealer Weise auch Eigenschaften mitbringen wie kommunikative Projektbeteiligung um in einer kultivierten Streitkultur Kompromisse zu suchen, zu finden und zu akzeptieren. Auch die Lust, sich in Grenzbereichen des Machbaren zu bewegen aber keinen Frust sich mal zu verirren ist erforderlich wie eine permanente und eigenverantwortliche



Seal aus TPV, Werkzeug 64-fach Vollheißkanal (Bilder: Stamm)

Weiterbildung, um in seinem Bereich „up to date“ zu sein. Gefragt sind ferner Ausdauer bei Problemlösungen sowie ein Hang zur Experimentierfreude. Das Motto ist bekannt: „Der ausgetretene Pfad führt nur zum bekannten Ziel“.

Nur wenn der Mitarbeiter sich mit allen Einflussgrößen des Spritzgießprozesses verzahnt und mit ihnen eine homogene Einheit bildet, entsteht ein erfolgreiches Produkt. Oder „Die Kunst des Zen in der Kunststoffverarbeitung“.

Serie 3D-Mikroteile

Ziel der fünfteiligen Serie ist, aus Sicht eines Verarbeiters die Probleme und Lösungen bei der Produktion von Mikroteilen darzustellen. Teil I (November 2002) ging auf die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt ein, Teil II (Januar 2003) auf den Mikroformenbau, Teil III im vorliegenden Heft auf das Mikrospritzgießen, Teil IV auf das Handling von Mikroteilen (Mai 2003) und Teil V auf die Qualitätssicherung (Juli 2003). Die 40 Mitarbeiter der Schweizer Stamm AG in Hallau haben sich auf die Entwicklung, den Werkzeugbau und das Spritzgießen von komplexen technischen Klein- und Mikroteilen spezialisiert (siehe auch Titelstory Mikrospritzgießen mit Standardmaschinen, Ausgabe Juli 2002).

 www.stamm.ch