

IGF-Vorhaben 496ZN

Laufzeit 01.12.2013 - 29.02.2016

Titel Konturtreue und antiadhäsive Beschichtungen für mikrostrukturierte Formgebungswerkzeuge für effiziente Kunststoffverarbeitungsprozesse

Hochwertige optische und mikrostrukturierte Bauteile aus Kunststoffen haben in den letzten Jahren in der Massenfertigung von Optiksystemen eine erhebliche Bedeutung erlangt. Hierzu zählen z.B. komplexe Linsensysteme für lichttechnische Anwendungen in der Automobilindustrie, Kameraoptiken bei Mobiltelefonen oder optische Bauteile in der Medizintechnik. Die Herstellung solcher Komponenten erfolgt in erster Linie durch Spritzgießen, Spritzprägen und Heißprägen oder verwandte Verfahren. Dabei müssen die immer höheren Anforderungen hinsichtlich Design und Qualität der Bauteile sowie die Forderung nach kostengünstiger und prozesssicherer Fertigung gleichermaßen erfüllt werden.

Bei der Fertigung optischer Kunststoffformteile sind häufig hohe Massetemperaturen und lange Kontaktzeiten der Polymerschmelze mit der formgebenden Werkzeugoberfläche erforderlich, die jedoch in nachteiliger Weise zu einer hohen Klebeigung und hohen Entformungskräften führen. Dies limitiert wiederum die Effizienz der Prozesse, schränkt mögliche Produktdesigns ein und verursacht zudem hohe Stückkosten.

Eine begrenzte Verbesserung der Entformbarkeit kann durch anwendungsspezifische Additivierungen der Kunststoff-Formmassen erreicht werden (interne Trennmittel). Externe Trennmittel, die zur Reduzierung von Haft- und Reibeffekten zyklisch auf die Werkzeugoberfläche aufgebracht werden, sind für die Herstellung hochwertiger Formteile zumeist ungeeignet, da sie zu einer Trübung/Vergilbung der Komponenten führen können. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der Entformbarkeit optischer Kunststoffformteile konzentrieren sich daher auf die Bereitstellung von Werkzeugbeschichtungen mit guten antiadhäsiven Eigenschaften und hoher Verschleißbeständigkeit, um schadensfrei und reproduzierbar entformen zu können. Dabei werden unterschiedliche Beschichtungsansätze verfolgt, wie nasschemisch aufgebrachte Schichtsysteme oder PVD- (Physical Vapor Deposition) und PACVD-Verfahren (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition). Aktuelle Untersuchungsergebnisse zu dieser Thematik sind im Abschlussbericht des IGF-Vorhabens 496ZN veröffentlicht, das in Kooperation mehrerer Fraunhofer Institute durchgeführt wurde.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde am Fraunhofer LBF ein neuartiges Spritzgieß-Messwerkzeug zur Quantifizierung von Adhäsionskräften bzw. zur Analyse innovativer antiadhäsiver Beschichtungen und Formmasserezepturen entwickelt. Dabei handelt es sich um ein temperierbares 3-Platten-Werkzeug mit einer zentral positionierten Aufnahmeeinheit für auswechselbare Formeinsätze mit unterschiedlichsten Oberflächenstrukturen und Beschichtungen. Die Formteilgeometrie wurde als ebene Scheibe gestaltet, die mittig über einen konischen Kaltkanal angespritzt wird (Abb.1).

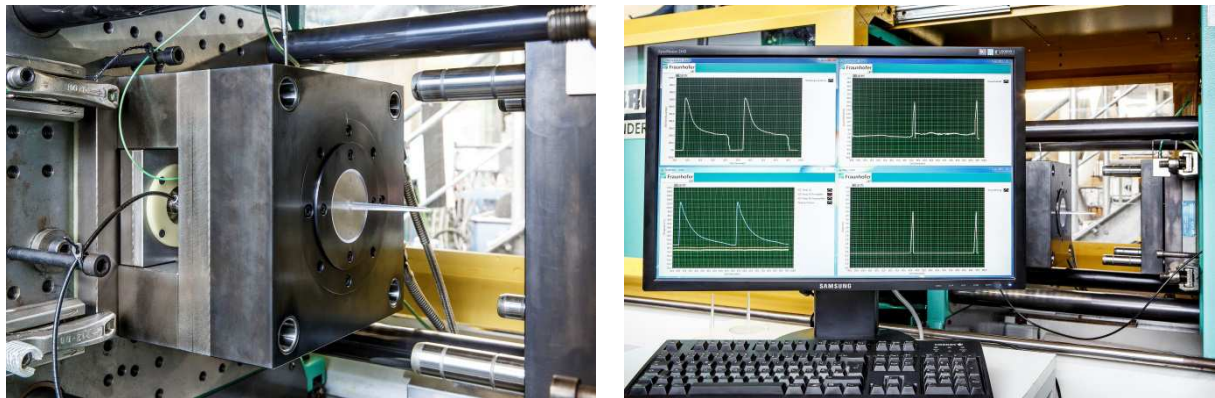


Abb. 1: Entformungskraftmessung am LBF
 Links: Auswerferseite des Spritzgießwerkzeugs mit Formteil
 Rechts: Messwerterfassung mit LabVIEW

Das Spritzgieß-Messwerkzeug ist mit einem mehrstufigen, federnd gelagerten Abdrück- und Rückhaltesystem ausgestattet. Dieses System stellt beim Öffnen des Werkzeugs sicher, dass sich Formteil und Anguss vollständig von der Düsen­seite lösen, ohne die Haftung auf der Auswerferseite zu beeinflussen. Das Entformen des Spritzlings erfolgt über eine zentrale Auswerfer­einheit mit integrierter Kraftmessung (piezoelektrische Messunterlagsscheibe). Zur Erfassung des Entformungshubs verfügt das Werkzeug über einen in den Auswerferplatten platzierten Wirbelstrom-Sensor. Somit kann für jeden Spritzzyklus ein Kraft-Zeit- bzw. Kraft-Weg-Diagramm ermittelt werden, was eine detaillierte quantitative Beurteilung des Entformungsvorgangs und der dabei zu überwindenden Entformungskräfte ermöglicht. Druck- und Temperatursensoren dienen zur Überwachung der Prozessparameter.

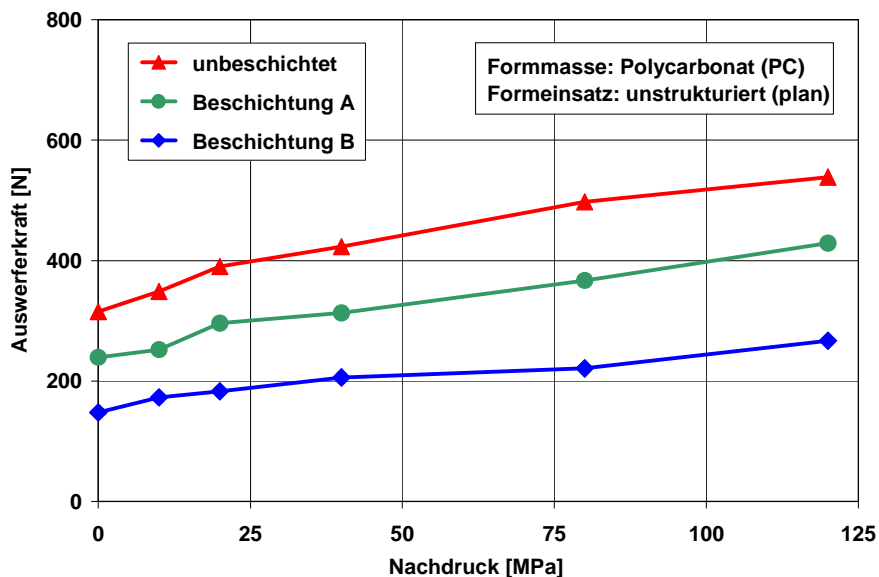


Abb. 2: Auswerferkräfte beim Spritzgießen mit unbeschichteten und antiadhäsiv beschichteten Formeinsätzen

Im Verlauf des Forschungsprojekts wurden Spritzgießversuche und Entformungskraftanalysen an unbeschichteten und beschichteten Werkzeugeinsätzen durchgeführt. Dabei wurden Verfahrensparameter wie Schmelze- und Werkzeugtemperaturen, Nachdruckhöhen bzw. Nachdruckprofile und Verweilzeiten variiert. Abb. 2 zeigt beispielhaft den Einfluss der Nachdruckhöhe auf die Auswerfer- bzw. Adhäsionskraft beim Entformen unterschiedlich beschichteter Formeinsätze.

Das neue Spritzgieß-Messwerkzeug ermöglicht eine praxisgerechte Beurteilung der Entformungskräfte bei verschiedensten Prozessbedingungen und ist daher von besonderem Interesse für die Hersteller von Maschinen- und Werkzeugkomponenten sowie die Entwickler antiadhäsiver Beschichtungssysteme und Formmassen.

Kontakt: Joachim Amberg, Tel.: +49 6151 705-8737; joachim.amberg@lbf.fraunhofer.de

Forschungsstellen

Nr. 1: Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Bereich Kunststoffe

Nr. 2: Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Nr. 3: Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 496ZN der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V., Schlossgartenstraße 6, 64289 Darmstadt zum Thema

„Konturtreue und antiadhäsive Beschichtungen für mikrostrukturierte Formgebungswerkzeuge für effiziente Kunststoffverarbeitungsprozesse“

wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Für diese Förderung sei gedankt.

Ebenfalls gedankt sei für die Unterstützung durch die Forschungsgesellschaft Kunststoffe e.V.

Gleichfalls danken wir den im projektbegleitenden Ausschuss vertretenen Unternehmen für ihre fachliche Unterstützung.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der zum Selbstkostenpreis beim Fraunhofer LBF bestellt werden kann. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.