



- 1 Phenolharz-Granulat.
- 2 Spritzgießfertigungszelle zur Verarbeitung von rieselfähigen, duromeren Materialien und thermoplastischen Spritzgießgranulaten.

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal

Ansprechpartner

Robert Maertens
Telefon +49 721 4640-304
robert.maertens@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de

SPRITZGIESSVERARBEITUNG VON DUROMEREN FASERVERBUNDWERKSTOFFEN

Duromere (vernetzende) Kunststoffe bieten gegenüber Thermoplasten Vorteile in Medien- und Temperaturbeständigkeit. Unter anspruchsvollen Bedingungen erweisen sie sich daher als attraktiver Hochleistungswerkstoff. Beispielsweise kann druckgegossenes Aluminium teilweise durch rieselfähige, härtbare Formmassen auf Phenolharz- und Epoxidharz-Basis substituiert werden, was eine attraktive Gewichts- und Kostenreduktion ermöglicht.

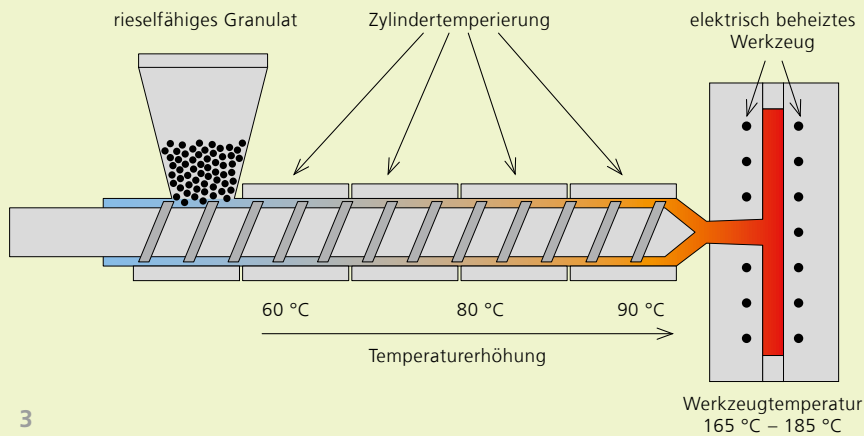
Material

Beim Duromer-Spritzgießen muss zwischen feuchten Polyestermassen (Bulk Molding Compound, BMC) und trockenen, rieselfähigen Granulaten unterschieden werden. Am Fraunhofer ICT steht die Verarbeitung rieselfähiger Formmassen im Vordergrund (Bild 1). Je nach Anwendungsgebiet enthalten diese einen auf das Gewicht bezogenen Anteil von 40 bis 80 Prozent an Füll- und Verstärkungstoffen, wobei bei technischen Anwendungen vor allem anorganische Füllstoffe (Glasmehl, mineralische Füllstoffe) und Glasfasern zum Einsatz kommen. In der Regel handelt es sich bei

den Phenolharzen um Novolakmassen, deren Vernetzungsreaktion durch die Zersetzung des Härter Hexamethylentetramin (Hexa) angestoßen wird. Bis zur Zersetzungstemperatur des Härter verhalten sich diese Formmassen weitgehend wie Thermoplaste, das heißt sie können reversibel aufgeschmolzen und abgekühlt werden.

Prozess

Für die Verarbeitung von rieselfähigen, duromeren Formmassen steht am Fraunhofer ICT eine Spritzgießmaschine vom Typ KraussMaffei 550/2000 GX zur Verfügung (Bild 2). Der Prozess des



3



4

Duromer-Spritzgießens unterscheidet sich nur gering von der Spritzgießverarbeitung von Thermoplasten. Die Unterschiede beziehen sich vor allem auf die Temperaturführung des Prozesses und die Geometrie der Plastifiziereinheit (Bild 3). Entlang des Materialflusses in der Anlage wird die Temperatur kontinuierlich erhöht, von ca. 30 °C am Materialeinzug, über 80-90 °C an der Schneckenspitze, bis hin zu 185 °C im Werkzeug, wo die Aushärtungsreaktion stattfindet. Die Aushärtezeit kann mit ca. 10 s pro mm Wandstärke überschlagen werden und liegt damit im Bereich von Hochleistungsthermoplasten. Um ein möglichst schonendes Aufschmelzen des Granulats zu gewährleisten, wird eine kompressionslose Förderschnecke in einem medientemperierten Zylinder eingesetzt.

Vorteile und Anwendungen

Durch die chemische Vernetzung des duromeren Werkstoffes besitzen die Bauteile eine hohe Temperaturbeständigkeit, da kein Aufschmelzen wie bei Thermoplasten möglich ist. Direkt nach dem Spritzgießen liegt die Glasübergangstemperatur von Phenolharzformmassen bereits oberhalb der Werkzeugtemperatur, das heißt > 185 °C. Durch eine Temperbehandlung kann sie auf bis zu 250 °C erhöht werden.

Weiterhin zeigen Phenolharze eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber aggressiven Medien, was sie für den direkten Einsatz im Umfeld des Verbrennungsmotors prädestiniert. Typische Anwendungsbeispiele sind Öl- und Wasserpumpen, Ventilblöcke und Komponenten des Abgasstrangs. Durch den hohen Füllgrad von maximal 80 Gew.-% besitzen die Formmassen eine geringe Schwindung sowie einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten, welcher im Bereich zwischen Stahl und Aluminium liegt. Sie eignen sich daher sehr gut für hochpräzise Bauteile wie beispielsweise Pumpengehäuse oder Ventilblöcke.

In einem Forschungsprojekt am Fraunhofer ICT wurde exemplarisch ein Zylindergehäuse aus einer Phenolharzformmasse für einen Verbrennungsmotor konzipiert, entwickelt, gefertigt und validiert (Bild 4). Durch die Substitution des Aluminium-Druckguss mit einer glasfasergefüllten Phenolharzformmasse konnte das Gewicht um 20 Prozent reduziert werden. Durch die Materialdämpfung des Polymers wurden außerdem akustische Vorteile nachgewiesen.

Anlagentechnik

Die Spritzgießmaschine KraussMaffei 550/2000 GX am Fraunhofer ICT zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Schneckendurchmesser 60 mm
- max. Dosiervolumen 792 cm³
- max. Spritzdruck 2430 bar
- max. Einspritzvolumenstrom 848 cm³/s
- Schließkraft 5500 kN
- umfangreiche Sonderfunktionen zum Spritzprägen

Für die umfangreiche Charakterisierung von Materialien ist ein modulares, variables Versuchswerkzeug zum Spritzgießen und Spritzprägen vorhanden.

3 Plastifiziereinheit für rieselfähige, duromere Formmassen.

4 Forschungsmotor mit eingebautem Leichtbau-Zylindergehäuse (Fraunhofer ICT).