

Keramikspritzguss

von Dr. Reinhard Lenk

Im Mai 2008 wurde der Expertenkreis Keramikspritzguss unter dem Dach der Deutschen Keramischen Gesellschaft gegründet.



Fadenführerkomponenten, hergestellt über Mikro-Pulverspritzguss (Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH)

Mit seinen nunmehr 16 Mitgliedern aus Industrie und Forschung hat er sich die Weiterentwicklung der gesamten Prozesskette Keramikspritzguss zum Ziel gesetzt, um die Prozesszuverlässigkeit, Bauteilpräzision und Wirtschaftlichkeit weiter zu steigern. Mit dem Expertenkreis Keramikspritzguss wollen die beteiligten Partner eine gemeinsame Marke „Keramikspritzguss“ in Deutschland und Europa für einen höheren Kundennutzen und eine gestärkte Position im globalen Wettbewerb schaffen.



Lunetten aus schwarzem Zirkoniumoxid (Bröll GmbH)

Beim Keramikspritzguss (ceramic injection molding, CIM) werden so genannte Feedstocks, eine Mischung aus keramischem Pulver und thermoplastischem Binder, unter hohem Druck in eine Werkzeugkavität einer Spritzgießmaschine gespritzt, die die Bauteilkontur vollständig abbildet. Dabei ermöglichen die thermoplastischen Binder einerseits die Formgebung bei Temperaturen oberhalb ihres Schmelzpunkts und gewährleisten andererseits auch eine sichere Entformung der Grünkörper nach einer kurzen Abkühlzeit im Werkzeug. Nach dem Formgebungsprozess wird der Binder entfernt und das Bauteil gesintert, um die gewünschten keramischen Eigenschaften zu erreichen. Mit dem Spritzgießverfahren,

das in der Kunststoffindustrie sehr verbreitet ist, lässt sich in der Keramik eine endformnahe oder -gerechte Fertigung mit hoher Präzision ermöglichen. Es lassen sich enge Maßtoleranzen von $< 0,3\%$ und sehr gute Oberflächenqualitäten erreichen, meist ohne dass eine mechanische Nachbearbeitung notwendig wird. Damit können sowohl filigrane Mikroteile also auch bis zu zwei Kilogramm schwere Bauteile kostengünstig in großen Serien gefertigt werden. Der Keramikspritzguss eröffnet ungeahnte Freiheitsgrade in der Gestaltung zukunftsfähiger Produkte und Systemlösungen.



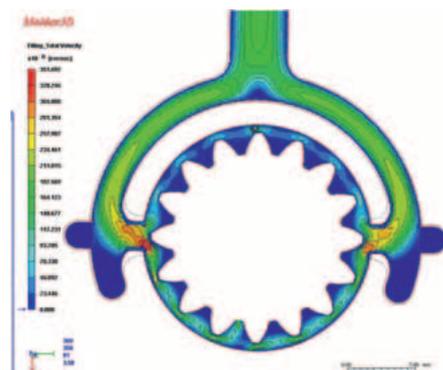
2-Komponenten-Zahnrad im grünen und im gesinterten Zustand (Fraunhofer IKTS, Design: Robert Bosch GmbH) aus dem EU-Projekt CarCIM

Spritzgegossene Bauteile werden als strukturkeramische (z. B. Fadenführer in der Textiltechnik, Düsen, Zahnräder und Dichtungen im Maschinenbau, chirurgische Instrumente und Endoskopteile in der Medizintechnik, weichmagnetische Komponenten und Ferrulen in der Kommunikationstechnik, Kettenglieder und Uhrengehäuse, Turboladerrotoren und Ventilkomponenten im Fahrzeugbau oder Gießkerne in der Gießereitechnik) und funktionskeramische Komponenten (z. B. dielektrische Komponenten, Mikroheizer, elektrische Widerstände und Isolatoren, Sauerstoffsensorkomponenten für Katalysatoren) eingesetzt. Die am schnellsten wachsenden Märkte für europäische Spritzgussprodukte werden in der Automobil- und Schmuckindustrie, in der Elektronik sowie in der Medizin- und Dentaltechnik gesehen.



Drallstopper, hergestellt über Grünfolienhinterspritzen einer grünen Stahlfolie mit Zirkoniumoxid-Feedstock (Fraunhofer IKTS, Design: Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH)

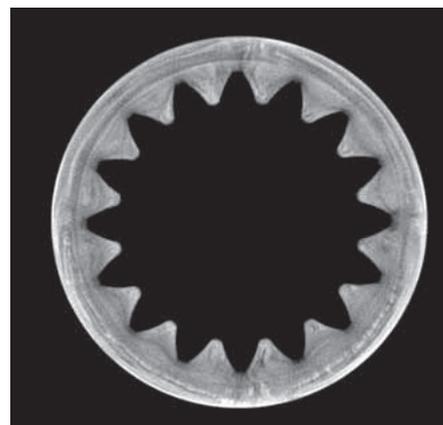
Weltweit wird die Anzahl der Firmen, die Pulverspritzguss (PIM) in allen Varianten anwenden, auf mehr als 300 geschätzt.



Simulation des Formfüllverhaltens (Fraunhofer IKTS)

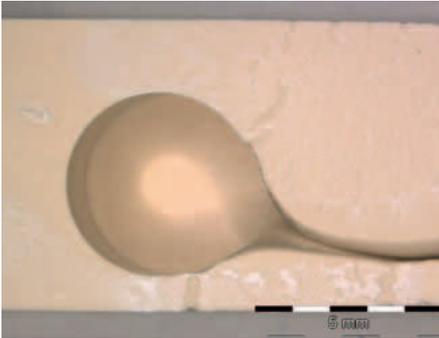
25 % dieser Firmen fokussieren auf die Herstellung von keramischen und Hartmetallkomponenten (CIM). Von den in Europa ansässigen Unternehmen entfallen etwas mehr als die Hälfte auf Deutschland, wo allein mehr als 20 Firmen in diesem Bereich tätig sind. Der Umsatz der gesamten PIM-Branche betrug 2007 über eine Milliarde US Dollar, wobei gegenüber 2006 ein Umsatzwachstum von 13 % erzielt werden konnte.

Der am stärksten wachsende Markt des Keramikspritzgusses liegt derzeit in Europa und Asien. Um schnell auf Marktbedürfnisse reagieren zu können, arbeitet der Expertenkreis in Form von Forschungsk Kooperationen oder in direkter Zusammenarbeit als Gemeinschaftsaufgabe an verschiedenen Aufgaben und Lösungsansätzen. Eine dieser Fragestellungen beschäftigt sich beispielsweise mit der Fähigkeit kommerziell verfügbarer Simulationstools, kritische Bereiche der Formfüllung, wie Freistrahlbildung, Bindenähte oder den Einfluss verschiedener Material- und Prozessparameter auf das Formfüllverhalten, exakt widerzuspiegeln.



Lage von Fließlinien und Bindenähten im CT-Rekonstruktionsbild (Fraunhofer IKTS)

Zu diesem Zweck hat der Expertenkreis Keramikspritzguss ein Testwerkzeug konstruiert und gebaut, das durch vielfältige Werkzeugeinbauten verschiedene Schwierigkeitsgrade für die Formfüllsimulation erzeugen kann.



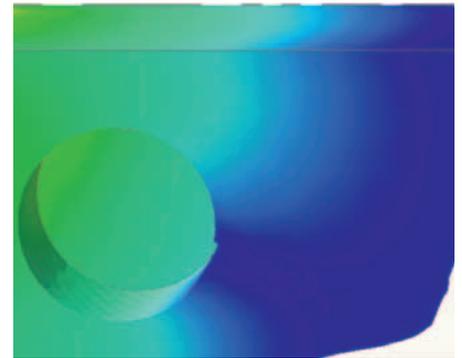
Bindenahtbildung im Prüfkörper

In einem Ringversuch wird das Formfüllverhalten zweier Feedstocks mit unterschiedlichen Simulationstools simuliert und mit dem realen Formfüllverhalten anhand von Formfüllstudien verglichen. Dazu werden lichtmikroskopische Aufnahmen der Füllfronten und röntgencom-

putertomographische Aufnahmen der Grünteile sowie die Daten interner Drucksensoren herangezogen.

Als Ergebnis der Untersuchungen konnte herausgestellt werden, dass ein erheblicher Bedarf besteht, existierende Simulationstools mit dem Ziel weiterzuentwickeln, Formfüllprozesse besser zu durchdringen. Es wurde gezeigt, dass die Wahl des zugrunde liegenden Simulationsmodells einen entscheidenden Einfluss auf den Realitätsbezug der Simulation hat. Ein Simulationstool kann nur so gut sein, wie die im Vorfeld zu bestimmenden Simulationseingangsdaten.

Mit zunehmender Verfeinerung der Simulationsergebnisse werden ebenfalls die Anforderungen an die Ermittlung der rheologischen, mechanischen und thermischen Kenngrößen des Feedstocks unter Berücksichtigung der Form, der spezifischen Oberfläche und der Teilchengrößenverteilung des im Feedstock verarbeiteten Pulvers steigen. Der Expertenkreis macht die Technologie des Keramikspritzgusses und die aus seinen Arbeiten gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich.



Simulation der Bindenaht (Simpatec GmbH)

Neben dem erfolgreich etablierten DKG-Fortbildungsseminar „Thermoplastische Formgebung von Technischer Keramik“, das jährlich Anfang Oktober in Dresden stattfindet, wird der Expertenkreis Keramikspritzguss ab 2011 zusätzliche Fachseminare durchführen. Nähere Informationen zu Aufgaben und Leistungsangebot sowie den Mitgliedsunternehmen finden Sie unter www.keramikspritzguss.eu.

Expertenkreis Keramikspritzguss
Winterbergstr. 28, 01277 Dresden