

Keramik-Keramik-Werkstoffverbunde über 2-Komponenten-Spritzgießen

Dipl.-Ing. Anne Mannschatz
Dr. Tassilo Moritz

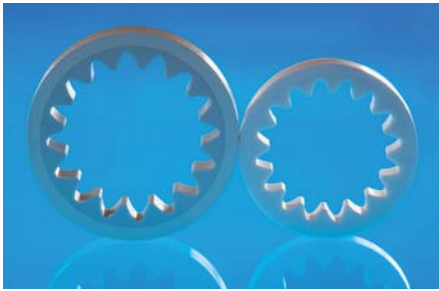


Bild 1
2-Komponenten-Innenzahnrad im grünen und gesinterten Zustand.
Design: Robert Bosch GmbH

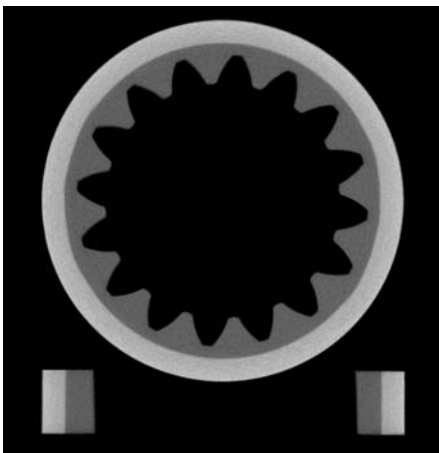


Bild 2
Zwei Ebenenschnitte einer computertomographischen Aufnahme.

Motivation

Durch die Kombination unterschiedlicher Materialien in einem Bauteil können verschiedene Eigenschaften, wie elektrisch leitfähig/isolierend, opak/transparent oder hart/zäh, an relevanten Stellen umgesetzt werden. Bei der Herstellung von Keramik-Keramik-Verbunden mit herkömmlichen Verfahren kommen mehrstufige Fügeprozesse zur Anwendung, bei denen häufig nicht nur die Geometrie der Fügezone eingeschränkt ist und eine hohe Oberflächenqualität der Fügepartner vorausgesetzt wird, sondern die auch eine anspruchsvolle Gerätetechnik, z. B. Hochvakuumöfen, erfordern. Mit der Verlagerung der Verbundbildung in den formgebenden Prozess können diese kostenintensiven und zeitaufwändigen Schritte eingespart werden. Das Zweikomponenten-Spritzgießen (2-K), bekannt aus dem Kunststoffbereich, bietet die Möglichkeit, komplexe Geometrien der äußeren und inneren Form sowie der Fügezone zu realisieren. Aufgrund der hohen Automatisierbarkeit ist es für die Serienfertigung attraktiv.

Ergebnisse

Bei der Herstellung von Verbundbauteilen auf dem pulvertechnologischen Weg muss neben der chemischen und thermischen Kompatibilität der beiden Partner auch deren gemeinsame Verarbeitbarkeit sichergestellt werden. Innerhalb des Projekts CarCIM wird mit der Materialkombination Al_2O_3 (Aluminiumoxid) und ZTA (Zirkoniumoxid verstärktes Aluminiumoxid) ein zwei-komponentiges Innenzahnrad (Bild 1) für Treibstoffpumpen entwickelt. Um eine verspritzbare Masse, den so genannten Feedstock, zu erzeugen, wird das keramische Pulver mit thermoplastischen Bindern bis zu einem Volumen-

anteil von 50 Prozent vermischt. Über die gezielte Einstellung des Pulverfüllgrads wird die Partikelpackung im Feedstock beeinflusst und die Schwindung der Partner aufeinander abgestimmt. Das Spritzgießen erfolgt auf einer 2-K-Spritzgussmaschine, die mit zwei Spritzeinheiten ausgestattet ist. So kann zunächst im Werkzeug eine Komponente vorgefertigt werden, die anschließend in eine zweite Kavität transferiert wird, um den zweiten Feedstock einzuspritzen. Die 2-K-Grünteile werden in einem Wärmebehandlungsschritt entbindert und gesintert. Um einen stabilen Materialverbund mit hohen Haftfestigkeiten zu erreichen, muss bereits im Grünteil eine gut ausgebildete Grenzfläche vorliegen (Bild 2).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung und Charakterisierung von Pulverspritzgussmassen
- Schwindungsanpassung zweier Feedstocks
- Spritzgießen von 1-K- und 2-K-Bauteilen
- Entwicklung von Co-Entbinderungs- und Co-Sinterregimen

Danksagung

Wir danken der Europäischen Kommission für die Unterstützung der Forschungsarbeiten im Rahmen des EU-STREP Projekts CarCIM (TST5-CT-2006-031462).