

ELCER_tools

Elektroerosiv bearbeitbare Keramiken für den Werkzeug- und Maschinenbau

MOTIVATION

- Formgebungswerkzeuge für Spritzgießen, Extrudieren oder Trockenpressen werden aufgrund des hohen Verschleißes vorwiegend aus Hartmetallen hergestellt
- Kosten und Verfügbarkeit von Hartmetallen werden zunehmend durch den chinesischen Markt dominiert
- Mechanische Bearbeitung von Keramiken ist komplex und kostenintensiv
- Elektrische Leitfähigkeit abrasionsbeständiger Keramiken ist für die elektroerosive Bearbeitung nicht ausreichend



Extrusionsschnecke mit lokal angebrachter keramischer Armierung aus Si_3N_4 -TiN



Berechnete Spannungsverteilung unter Belastung

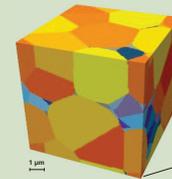


Einlasstrichter für die Glas-Flacon-Produktion aus Si_3N_4 -TiN

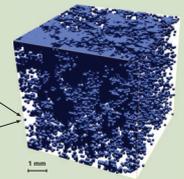
ZIELSETZUNG

Entwicklung von elektroerosiv bearbeitbaren Formwerkzeugen aus abrasionsbeständigen Keramiken mit:

- hoher chemischer Beständigkeit
- elektrischer Leitfähigkeit $S_{\text{elektr.}} > 10 \text{ S/cm}$
- Rauigkeitswert $R_a < 1 \mu\text{m}$
- Bauteildimensionen $> 50 \text{ mm}$



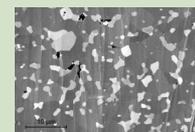
Simulation eines repräsentativen Volumenelementes aus Al_2O_3 (gelb/orange), das TiN (blau/grau) als elektrisch leitfähige Phase enthält



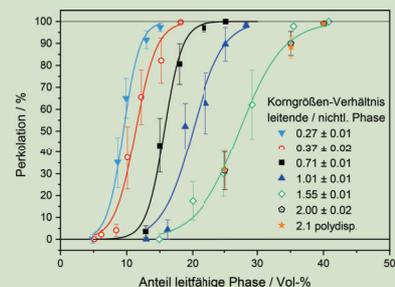
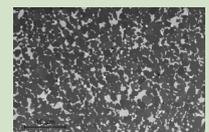
Simulation elektrisch nicht kontaktierter Bereiche bei 60% Perkolation

ERGEBNISSE

- Herstellung homogener Keramikkörper auf Basis von Al_2O_3 und Si_3N_4 mit definierten Anteilen an TiN
- Weiterentwicklung des Modells zur Mikrostruktur-Simulation: Identifizierung optimierter Partikelmorphologien, -anteile und -größen mittels Mikrostruktur-Eigenschaftssimulation zur Minimierung der Perkolationschwelle:
 - für Si_3N_4 : 32 Vol. % TiN-Zugabe
 - für Al_2O_3 : 22 Vol. % TiN-Zugabe
- Durch die Nutzung von TiN-Nanopulver und die Optimierung des Sinterbrandes konnte die Sinter Temperatur um bis zu 400 K verringert werden
- Erfolgreiche Optimierung der Entbinderungs- und Sinterbrände, sodass auch Bauteilgeometrien $> 50 \text{ mm}$ rissfrei hergestellt werden können
- Entwicklung einer Mess- und Bewertungsmethode zur Beurteilung der Rauheit von bearbeiteten Flächen hinsichtlich lokaler Spannungsüberhöhungen



REM-Aufnahmen von Al_2O_3 -TiN-Gefügen mit unterschiedlich großen Partikeln an TiN: μm -TiN (links) und nm-TiN (rechts)



Einfluss der Partikelgröße und des Partikelgrößenverhältnisses der elektrisch leitfähigen zur nichtleitenden Phase auf die Perkolationschwelle bei gleichförmigen Partikeln

PROJEKTDATEN

- Laufzeit: 3.12.2015 – 30.11.2018
- Förderung HTL: 350.000 Euro
- Projektleitung am HTL: Marina Stepanyan
- Projektkoordination: Paul Rauschert GmbH & Co. KG