

Keramische MOCVD Beschichtungen für den Einsatz in Spritzgießwerkzeugen zur Beeinflussung von thermischen und Entformungseigenschaften

Ceramic coatings via MOCVD in injection molds for influencing thermal and demolding properties

Spritzgießwerkzeuge sind aufgrund zyklischer Temperatur- und Druckschwankungen, sowie der Verwendung von abrasiven Kunststoffen anfällig für Verschleiß und Korrosion. Zum Schutz von Werkzeugoberflächen können keramische Dünnschichten durch metallorganische chemische Dampfphasenabscheidung (MOCVD) aufgebracht werden. Zusätzlich zu den Schutzeigenschaften können keramische Materialien wie Yttrium-stabilisiertes Zirkoniumoxid (YSZ) Werkzeugoberflächen thermisch isolieren, wodurch eine präzisere Temperaturregulierung gewährleistet wird, um die Bildung von Oberflächenfehlern in den späteren Kunststoffteilen zu reduzieren.

In dieser Arbeit demonstrieren wir die Herstellung von auf Zirkoniumoxid basierenden Dünnschichten und Mehrschichtsystemen auf Stahlwerkzeugen mit komplexen 3-D-Oberflächen mittels MOCVD, unter Verwendung von Metallacetylacetonaten als Vorläufermaterialien. Die Verwendung von autonomen Flüssigkeitsreglern ermöglicht die Bildung von Mehrschichtsystemen sowie die Steuerung der Kristallinität der Beschichtung durch Zugabe verschiedener Dotierstoffe. Wechselnde kristalline und amorphe Schichten führen zu einer Verringerung der lokalen Spannung im Verbindungsmaterial. Für die Prozessentwicklung werden Substrate entsprechend der Werkzeuggeometrie konstruiert, die definierte Aspektverhältnisse von bis zu 1:60 enthalten. Diese Vorgehensweise ermöglicht den Nachweis der Konformität und der homogenen Schichtdickenverteilung. Die Ergebnisse dieser anwendungsorientierten Forschungsarbeiten resultieren in einer Beschichtung für Spritzgießwerkzeuge, die von industriellen Projektpartnern unter Produktionsbedingungen auf ihre gewünschten Eigenschaften hin getestet werden.



Injection molding tools are susceptible to wear and corrosion due to rapid cyclic temperature and pressure fluctuation as well as the use of abrasive polymers. For the protection of tool surfaces ceramic thin films can be applied by metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD). In addition to protective properties ceramic materials like yttria-stabilized zirconia (YSZ) are able to thermally insulate tool surfaces providing a more precise temperature regulation with intent to avoid the formation of surface flaws in the later plastic parts.

In this work we demonstrate the fabrication of zirconia based thin films and multilayer systems on steel tools with complex 3-D surfaces via MOCVD using metal acetylacetonates as precursor materials. The usage of autonomous liquid flow controllers enables the formation of multilayer systems as well as the control of crystallinity by addition of different dopants to the material. Alternating crystalline and amorphous layers lead to an increase in flexibility and diminishment of local stress in the joint material. For process development substrates were engineered containing defined aspect ratios up to 1:60. That application enables the proof of conformity and the verification of homogeneous film thickness distribution. Exploitation of these application-oriented research results offers the coating of injection molds, which are tested regarding their desired properties by industrial project partners under production conditions.



Vortragende / Speaker

Vanessa Frettlöh

Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH,
Lüdenscheid

Michaela Sommer, Gregor Fornalczyk,
Frank Mumme, Christopher Beck, Matthias Korres,
Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH,
Lüdenscheid