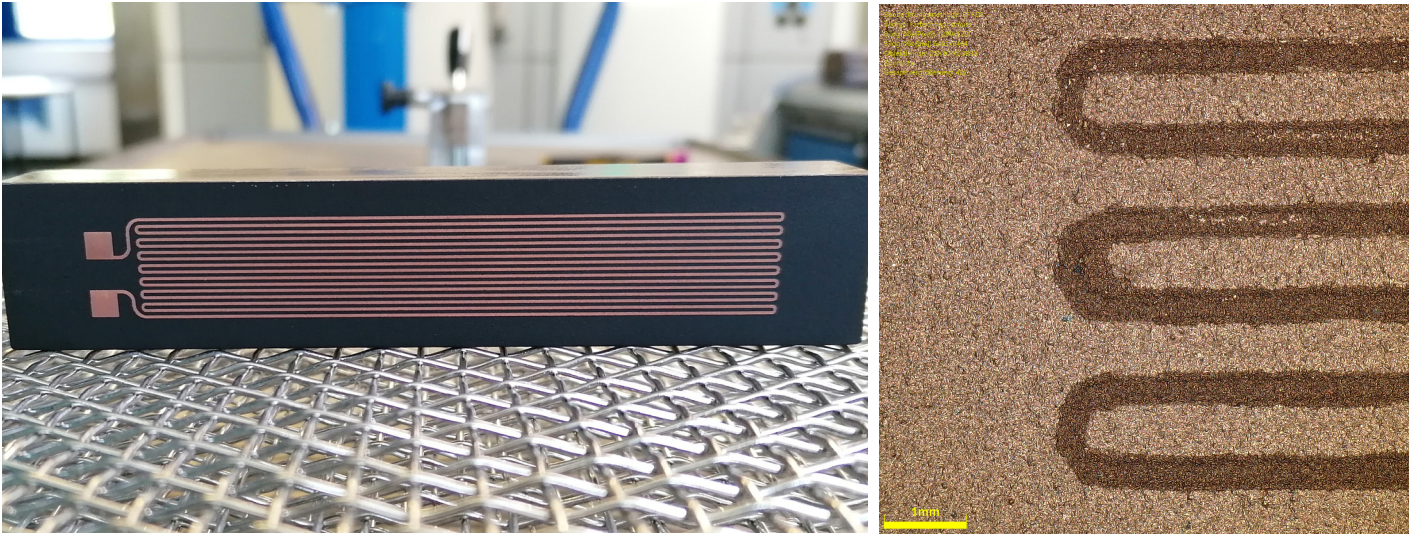


PVD-Funktionsbeschichtung „DYNATemp“ - Entwicklung von Verschleißschutzschichten zur Beeinflussung des thermischen und elektrischen Regimes in Fertigungsprozessen



Aussteuerbares Aufbohrwerkzeug im Werkzeugwechsler und Einsatz im Bearbeitungsraum

Ausgangssituation

Durch Temperaturunterschiede zwischen Werkzeug und Schmelze kommt es im Spritzguss, besonders für Präzisionsbauteile, häufig zu Fehlern an der Oberfläche. Etablierte Heizkonzepte benötigen allerdings viel Energie und reduzieren die Zykluszeiten. Deshalb soll in einer Kooperation mit dem Kunststoff-Zentrum Leipzig und INNOVENT Jena durch die Entwicklung eines mehrfach funktionalisierten Schichtaufbaus, eine dynamische und konturnahe Temperierungsmöglichkeit für Spritzgusswerkzeuge entwickelt werden. Damit soll eine sekundschnelle und gezielte Temperaturführung erreicht werden, um eine homogene Formfüllung sowie eine optimale Oberflächenqualität zu gewährleisten. Für diese Aufgabe ist es notwendig Verschleißschutzschichten mit besonderem Fokus auf deren elektrischen und thermischen Eigenschaften zu entwickeln, um eine effiziente Prozessführung für verschiedene Fertigungsprozesse zu ermöglichen.

Lösungsweg

Zu Beginn wurde ein Konzept für den mehrlagigen Aufbau mit integriertem Heizleiter erarbeitet. Als Isolationschicht zwischen Werkzeugeinsatz und Heizleiter wurde eine keramische Sol-Gel-Schicht entwickelt. Um die Heizelemente in den Aufbau einzu-ebenen und Abformungen am Bauteil zu vermeiden, wurde die Lasermaterialbearbeitung genutzt. Dazu wurden geeignete Parameter erarbeitet, um definierte Heizleiterstrukturen zu fertigen.

Geeignete PVD-Beschichtungen wurden entsprechend des mechanischen, elektrischen sowie thermischen Anforderungsprofils ausgewählt, auf verschiedenen Substratmaterialien abgeschieden und umfangreich charakterisiert. Die vielversprechendsten Varianten wurden hinsichtlich der Abscheidung auf keramischen Isolationsschichten optimiert.

Im Anschluss an die Metallisierung der gelaserten Strukturen erfolgte die abschließende PVD-Beschichtung sowie Heitztests des gesamten Aufbaus.

Ergebnisse

Es wurde eine Technologie zur Lasermaterialbearbeitung entwickelt, um verschiedene Variationen von Sol-Gel-Isolationsschichten mit definierten Strukturgrößen $< 50 \mu\text{m}$ zu strukturieren und somit einen integrierten dynamischen Heizleiter zu fertigen. Ebenso wurden verschleißbeständige PVD-Beschichtungen mit variierbaren elektrischen und thermischen Eigenschaften entwickelt. Ti-basierte Beschichtungen weisen hierbei eine gute Leitfähigkeit auf, AlCr-basierte Hartstoffschichten in der Regel eine gute Isolationsfähigkeit. Es wurde speziell für keramische Sol-Gel-Substrate eine AlCrN-Beschichtung mit reduzierter Prozesstemperatur und verbesserter Anbindung entwickelt. Diese Beschichtung zeichnet sich auf den Demonstratoren für die Spritzgusswerkzeuge durch eine optimale elektrische Isolation zwischen den leitfähigen Komponenten sowie einem dynamischen Verhalten bei den Heizversuchen aus.