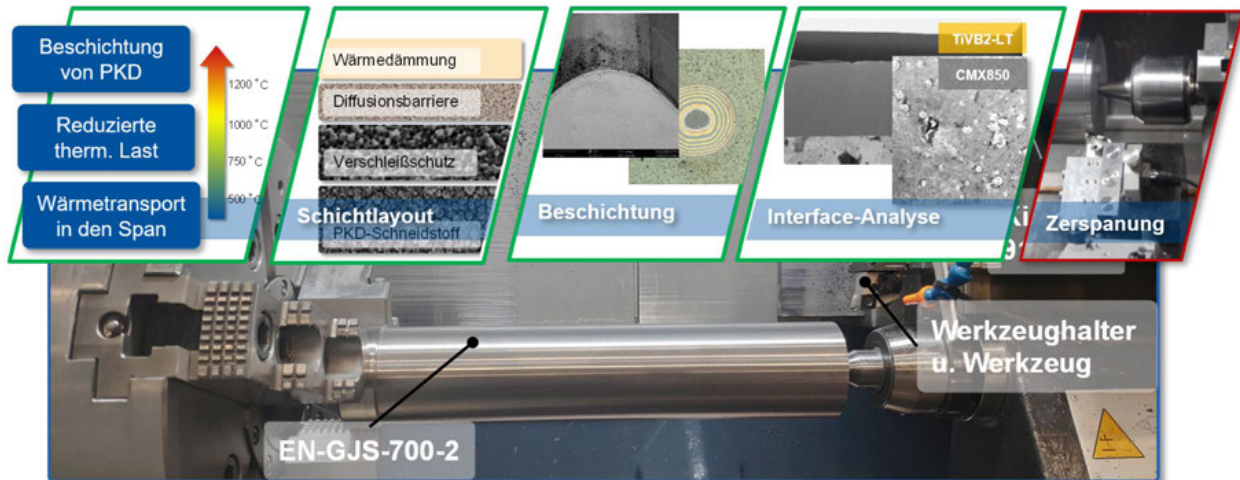


PVD-Verschleißschutzschichten als thermische Isolierung und Diffusionsbarriere für PKD Zerspanwerkzeuge („DiaCoat“)



Bearbeitung von Gusslegierung mit PKD durch thermisch isolierende PVD-Schichten

Zielstellung

Zur spanenden Bearbeitung von Gusseisen werden üblicherweise beschichtete Hartmetall-Werkzeuge, Schneidkeramiken und kubisches Bornitrid (CBN) eingesetzt. Polykristalliner Diamant (PKD) stellt durch eine hohe Härte und eine sehr hohe Verschleißfestigkeit eine Alternative dar. Die hohe Affinität des PKD zu eisenhaltigen Werkstoffen führt zu hohem tribochemischem Verschleiß, wodurch ein wirtschaftlicher Einsatz bislang nicht gegeben ist.

In einem AiF-Forschungsprojekt mit Unterstützung verschiedener Industriepartner forschen die GFE und das WZL Aachen an einem Einsatz beschichteter PKD-Schneidstoffe mit den folgenden Zielsetzungen:

- Reduktion thermischer Verschleiß- und Diffusionseffekte durch wärmedämmende und diffusionshemmende PVD-Schichten
- Leistungssteigerung beim Einsatz beschichteter PKD-Schneidstoffe bei der Dreh- und Fräsbearbeitung von Gusswerkstoffen

Lösungsweg

Schwerpunkte des Projekts sind:

- Auslegung von PVD-Schichten hinsichtlich Wärmedämmung und Diffusionsminimierung
- Tribologische Untersuchungen der Werkstoffpaarungen
- Verbesserung der Schichthaftung auf PKD-Werkstoffen
- Analyse des Einsatzverhaltens beschichteter PKD-Werkzeuge

Im ersten Schritt des Projektes wurden PVD-Hartstoffschichten zur thermischen Isolierung und zum Diffusionsschutz entwickelt und auf PKD abgeschieden. Die Schichten wurden anschließend sowohl mittels Schichtanalysen charakterisiert und hinsichtlich des tribologischen und thermischen Verhaltens bewertet.

Hierbei hat sich die ausreichende Schichthaftung als die größte Herausforderung gezeigt. Daher erfolgten zusätzlich umfangreiche Analysen zum Schichtversagen, zu Haftungsmechanismen sowie den die Haftung beeinflussenden Randbedingungen.

Abschließend erfolgt die Bewertung der Schichten in Zerspantests.

Ergebnisse

Für die Projektdurchführung wurden folgende Werkstoffe und Werkzeuge ausgewählt:

- Bearbeitetes Material: GJS-700-2
- PKD Grundwerkstoff: CTM 302
- WSP: CNGA120404, TCGW110202

Im Projekt wurde nachgewiesen, dass die thermischen und mechanischen Kennwerte der PVD-Schichten sich insbesondere durch Zulegieren von V, B, Si, oder O und Nanocomposite-Schichten verbessern lassen.

Die Zerspanung mit beschichteten PKD zeigt, dass geringe Schnittgeschwindigkeiten (bis 200 m/min) eine Verbesserung im Einsatz ergeben können. Bei höheren Geschwindigkeiten ist allerdings die Haftung noch nicht ausreichend.

Nachfolgende Haftungsanalysen haben ergeben, dass zur verbesserten Schichthaftung die Vorbehandlung (Aktivierung, fehlerfreie OF), die Eigenspannungen (Reduzierung) und die Lagenfolge (Duktile Schichten) an das genutzte PKD angepasst werden müssen.

Aktuell erfolgen die Zerspantests mit den entsprechend haftungsoptimiert beschichteten WSP.