

# Simulationsgestützte Technologie- und Werkzeugentwicklung für die Trockenbearbeitung schwer spanbarer Werkstoffe (TopoSurf-SimTool)

## Motivation und Zielstellung

Der Kühlschmiermitteleinsatz bei der spanenden Fertigung erfolgt zumeist mittels Öl oder Emulsion mit einer anschließenden Reinigung. Bei einer Tieftemperaturbearbeitung beim Einsatz von flüssigem CO<sub>2</sub> entfällt dieser Reinigungsschritt, die Zerspanung kann als trocken angesehen werden. Der Einsatz der CO<sub>2</sub> Kühlung führt neben einem ökologischen Effekt (reduzierter Reinigungsaufwand, weniger KSS-Einsatz, geringe Entsorgungskosten) auch zu einem wirtschaftlichen Vorteil (verlängerte Werkzeugstandzeit, höhere Schnittparameter, verbesserte Oberflächenqualität).

Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes zwischen dem Fraunhofer IWU Chemnitz, der GFE Schmalkalden e.V., der Raussendorf Maschinen- und Gerätebau GmbH sowie der Firma Kaestner-Tools GmbH wurden durch eine abgestimmte Kombination aus Schicht-, Werkzeug- und Prozessparametern schwer spanbare Stahlwerkstoffe bei tiefen Bearbeitungstemperaturen erfolgreich bearbeitet. Schwerpunkte der Arbeiten waren:

- Entwicklung von PVD-Hartstoffschichten für tiefe Einsatztemperaturen (GFE),
- Entwicklung spezieller Werkzeuge für tiefe Anwendungstemperaturen (KAESTNER-Tools GmbH),
- Entwicklung einer Simulationsmethodik zur Vorhersage von Prozesskenngrößen (IWU),
- Entwicklung einer Technologie zur Tieftemperaturbearbeitung (RAUSSENDORF).

Ziel der GFE Schmalkalden e.V. war die Entwicklung von Schichtsystemen für tiefe Einsatztemperaturen und wechselnde Kühlbedingungen.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes erfolgte die Werkzeug- und Prozessauslegung unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen an die Beschichtung bei tiefen Temperaturen. Die Spezifizierung der jeweiligen Kenngrößen erfolgte unter Nutzung der Simulation des Einsatzverhaltens und der Werkzeug- und Schichtbelastung bei der Zerspanung mit CO<sub>2</sub>-Kühlung.

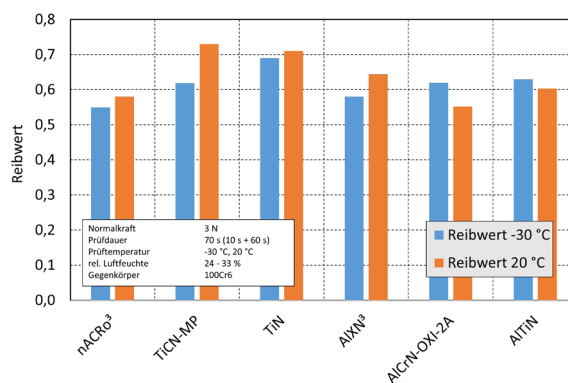


Bild 1: Reibwerte verschiedener Schichtsysteme bei unterschiedlichen Einsatztemperaturen

Die durch die GFE entwickelten Schichten zeichnen sich durch eine geringere thermische Leitfähigkeit zur Isolierung des Substrates sowie eine Multilagenstruktur zur Vermeidung von Rissen und Delamination aus. Mit dem Nachweis einer hohen

Verschleißbeständigkeit und reduzierten Reibwerten bei verschiedenen Temperaturen (Bild 1) und einer hohen Haftung konnten erfolgreich Nanocomposite-Schichtsystemen (nACRo<sup>3</sup>) für tiefe Bearbeitungstemperaturen entwickelt werden.

In Einsatzuntersuchungen mit neu entwickelten und beschichteten Werkzeugen wurde der Einfluss der Kühlung analysiert. Ebenso wurde die Kühlwirkung durch die CO<sub>2</sub>-Kühlung bei -76°C durch eine optimierte Kühl- und Prozesstechnologie sowie spezielle Werkzeuggeometrien und Austritten für die CO<sub>2</sub>-Kühlung erfolgreich an die Bearbeitungsaufgabe beim Zerspanen von Gusslegierungen angepasst.

Hierdurch konnte innerhalb des Projektes nachgewiesen werden, dass unter Nutzung der Simulation das Einsatzverhalten von Beschichtungen und insbesondere die Schichtbelastung im Einsatzfall bei der Zerspanung mit CO<sub>2</sub>-Kühlung ermittelt werden können. Bild 2 zeigt exemplarisch anhand der im Projekt spezifischen Prozesse, dass aufbauend von experimentell ermittelten Schichteigenschaften nicht messbare Schicht- und Bauteileigenschaften berechnet und so kritische Belastungen im Einsatzfall vermieden werden können.

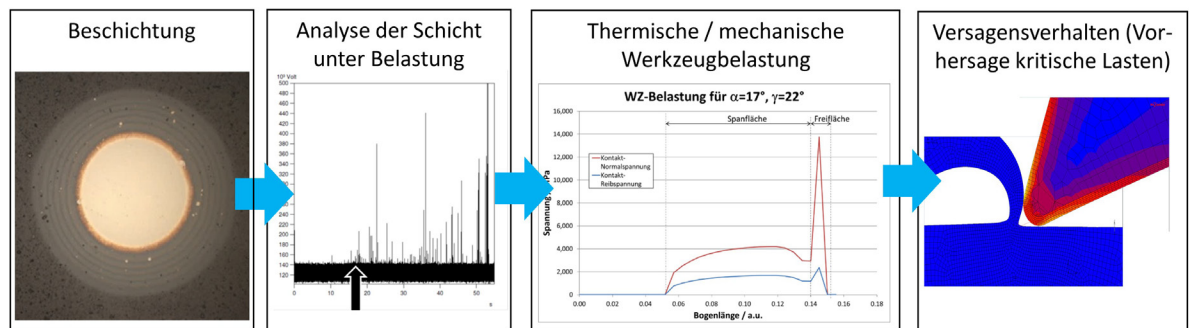


Bild 2: Prozesskette zur Vorhersage des Einsatzverhaltens von Schichten

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-772 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: h.frank@gfe-net.de

Ansprechpartner GFE:

Dr.-Ing. Heiko Frank