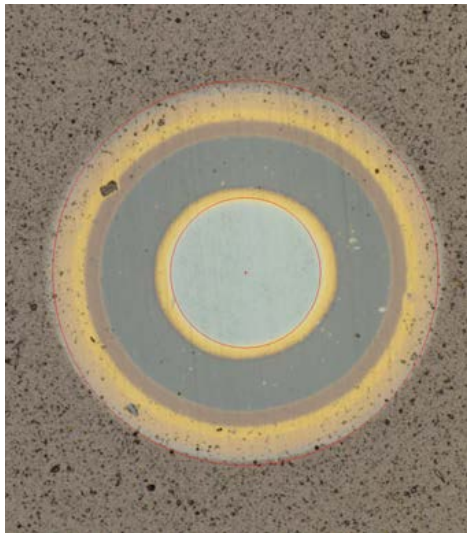
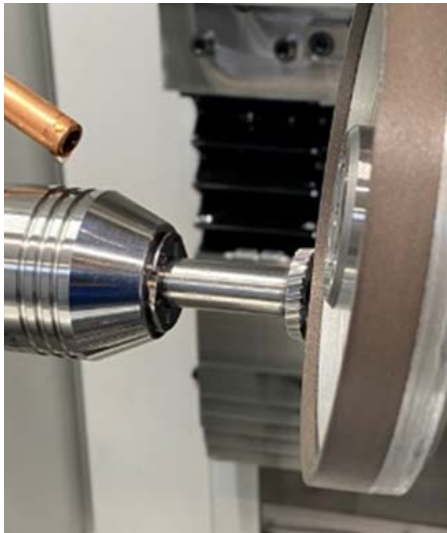


HyCut - Entwicklung von selektiv geschliffenen Werkzeugen und hybriden Puls-Sputter-Arc-Schichten für komplexe Zerspanungsoperationen



Entwicklung von Bearbeitungstechnologien und neuen Beschichtungen für Wälzschälwerkzeuge

Ausgangssituation

Die Herstellung von Verzahnungen ist technisch sehr anspruchsvoll und stellt hohe Anforderungen an die gesamte Prozesskette. Auf Grund hoher mechanischer Belastungen bei der Bearbeitung insbesondere schwer spanbarer Werkstoffe treten starker Werkzeugverschleiß und Schichtversagen auf.

Im Rahmen eines gemeinsamen ZIM-Projektes der Mauth Werkzeug-Schleiftechnik GmbH und der GFE war vorgesehen, beschichtete Werkzeuge insbesondere zur Wälzschälbearbeitung zu entwickeln, die sich durch eine verbesserte Verschleiß- und Temperaturbeständigkeit auszeichnen. Das ermöglicht einen wirtschaftlicheren Einsatz bei einer längeren Lebensdauer sowie einer höheren Prozesseffizienz.

Durch die Kombination einer gesonderten Behandlung hoch belasteter Werkzeugbereiche (selektiv Schleifen) und neue, hybrid abgeschiedene Sputter-Arc Beschichtungen sollen folgende Zielstellungen erreicht werden:

- Harte, verschleißfeste und glatte Schichten
- hohe Schichthaftung auf komplexen Geometrien

Lösungsweg

Die wesentlichen Aufgaben im Projekt waren die Erarbeitung einer selektiv schleifbaren Werkzeuggeometrie, der Entwicklung neuer Verschleißschutzschichten und dem Nachweis der Einsetzbarkeit der Technologie. Im ersten Schritt wurde die Schleiftechnologie erarbeitet um komplexe Werkzeuge prozesssicher mit hoher Genauigkeit zu fertigen.

Anschließend wurden Effekte der hybriden Überlagerung von PVD-Arc- und Sputterprozess untersucht, um die relevanten Einflussfaktoren auf das Verschleißverhalten, die Dropletbildung, die Temperaturbeständigkeit und Entschichtbarkeit zu ermitteln zu optimieren. Es wurden optimierte Schichten durch

- Modifizierung Abscheideparameter (Strom, BIAS)
- Anpassung der Lagenstruktur (Haftschicht, Zwischenlagen)
- Mehrkomponentensysteme (z.B. Zulegieren von V, B, Cr, Si)

entwickelt. Abschließend wurden diese Schichten auf den entwickelten Werkzeugen abgeschieden und im industriellen Umfeld bei unterschiedlichen Anwendungen wie bspw. dem Formbohren und Formdrehen sowie dem Wälzschälen getestet und be-

Ergebnisse

Ausgangspunkt der Entwicklung waren TiAlN /TiSiN basierte Schichten mit guter Verschleißbeständigkeit.

Durch Variationen von Schichtfolge, Zusammensetzung und Prozessparametern wurden Schichten mit verbesserten Eigenschaften entwickelt und abgeschieden. Durch gesputterte Lagen konnte die Rauheit reduziert und bei reduziertem Strom sowie mittels Integration von Ätzprozessen Droplets minimiert werden. Ebenso ergibt sich durch Zugabe weiterer Legierungselemente (Si, V, B, Cr) eine Verbesserung der Härte und Verschleißbeständigkeit.

Die Kombination der besten Lösungsansätze

- Reduzierter Abscheidestrom
 - Zulegieren von B bzw. Cr
 - Nutzung einer TiSiN-Haftsicht
- wurden auf unterschiedlichen Werkzeugen für die verschiedenen Anwendungsfälle abgeschieden und getestet. Hierbei konnte teilweise eine Erhöhung der Standzeit gegenüber der Referenz erreicht werden.

Durch neue Haftsichtsysteme konnte dabei sowohl die Haftung als auch die Entschichtbarkeit für eine verbesserte Wiederaufbereitung gewährleistet werden.