

Entwicklung und Qualifizierung von Schichten für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Nickelbasislegierungen mit CBN-Schneidstoffen

Motivation und Zielstellung

Die Bearbeitung von Hochleistungswerkstoffen wie Nickelbasislegierungen mit geometrisch bestimmter Schneide ist aufgrund hoher thermischer und mechanischer Belastungen am Werkzeug vielfach sehr problematisch. Daher ist die Wahl der richtigen Kombination von Beschichtung, Schichtvor- und Nachbehandlung sowie dem Schneidstoff entscheidend für eine wirtschaftliche Fertigung.

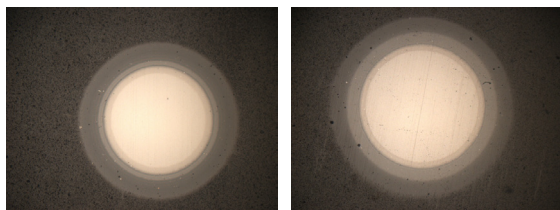


Bild 1: Kalottenschliffe der Schichtsysteme AlCrN-OXI-2A und AlCrN-OXI-2D

Zielstellung im Rahmen des Vorhabens ist die Entwicklung einer Beschichtung sowie einer geeigneten Technologie der Schichtvor- und Nachbehandlung zum Bearbeiten von hochfesten und hoch temperaturbeständigen Nickelbasislegierungen mit folgenden Eigenschaften:

- Einsatz auf CBN-Schneidstoffen mit sehr hoher Verschleißbeständigkeit
- Hohe Haftfestigkeiten der entwickelten Schicht auf keramischen Schneidstoffen
- Reduzierung der thermischen und mechanischen Belastung des CBN-Schneidstoffs
- Verbesserung von Verschleißbeständigkeit und Standzeit beschichteter CBN-Schneidstoffe.

Ergebnisse

Im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes wurden verschiedene Lösungen für die Schichtentwicklung betrachtet. Schwerpunkte waren der Einsatz von Haftvermittlerschichtsystemen, die Bestimmung des Einflusses der Schichtstruktur auf die

Schichteigenschaften sowie die Erarbeitung einer angepassten Beschichtungsprozedur.

In Voruntersuchungen wurden optimale Prozesskenngrößen hinsichtlich Haftfestigkeit, Reibung, Härte, Verschleiß und Schichtstruktur ermittelt. Sauerstoffhaltige bzw. nanostrukturierte Schichten wurden im Hinblick auf relevante Schichtparameter wie die Verbesserung der Haftfestigkeit sowie die Anpassung der

mechanischen und thermischen Schichteigenschaften optimiert. Exemplarisch sind in Bild 1 Kalottenschliffe von oxinitridischen Schichtsystemen dargestellt, bei denen Parametervariationen zur Steigerung der Haftfestigkeit genutzt wurden.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden verschiedene Schichtsysteme im Hinblick auf die Zerspanung von Nickelbasislegierungen ausgewählt. Relevante Charakteristika sind:

- AlTiN-ML Multilagenstruktur (Verschleißbeständigkeit)
- nACo Nanostruktur (Verschleißbeständigkeit)
- nACrO³ Nanostruktur + Triple-Struktur (Verschleiß- und Temperaturbeständigkeit)

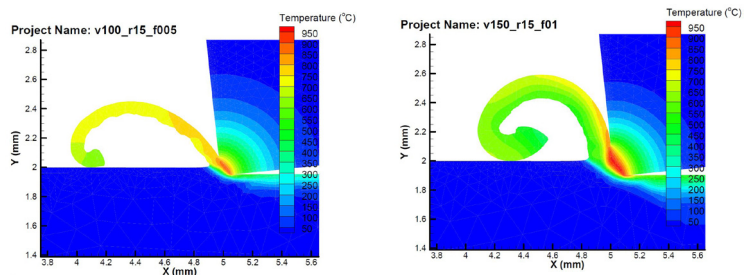


Bild 2: Temperatursimulation bei der Drehbearbeitung von Inconel mit CBN-bestückten Wendeschneidplatten bei $v_c = 100$ m/min (li.) im Vergleich zu $v_c = 150$ m/min (re.)

- AlCrN - OXI Oxinitrid-Struktur (Verschleiß- und Temperaturbeständigkeit)

Um Rückschlüsse auf die Zerspanverhältnisse (Spanbildung, Temperatur) zu ermöglichen und den Zerspanprozess optimal zu gestalten, wurden Simulationen durchgeführt. Exemplarisch sind hierzu in Bild 2 Unterschiede in der Temperatur und der Spanform bei der Zerspanung einer Nickelbasislegierung mit unterschiedlichen Schnittgeschwindigkeiten dargestellt. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse konnten sinnvolle Zerspanparameter ermittelt werden. Bild 3 stellt exemplarisch getestete CBN-Schneiden bei verschiedenen Parametern dem Ausgangszustand gegenüber. Hierbei ist links der Ausgangszustand, in der Mitte der Verschleiß bei einer Schnitttiefe $a_p = 0,4$ mm und rechts bei $a_p = 0,1$ mm zu erkennen. Derzeit werden Zerspanversuche mit beschichteten Wendepplatten durchgeführt und neben den jeweiligen Zerspanparametern auch die Prozessbedingungen (Zerspankräfte, Temperaturen) bewertet.

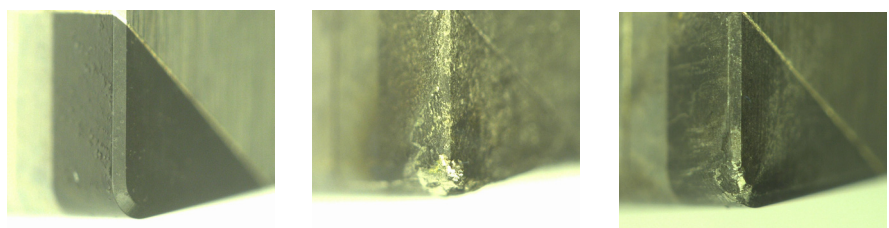


Bild 3: Schneidkante der eingesetzten CBN-Schneidstoffe; Ausgangszustand (links); zum Standzeitende bei $a_p = 0,4$ mm (Mitte) bzw. $a_p = 0,1$ mm (rechts)

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



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

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-81 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: h.michel@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Hagen Michel

Dr.-Ing. Heiko Frank