

Leistungsgesteigerte Hochleistungs-CBN-Werkzeuge durch eigenspannungs- und haftungsoptimierte Hartstoffschichten

Zielstellung

Verschleißschutzschichten auf CBN-Werkzeugen weisen auf Grund der hohen Härte und der chemischen Eigenschaften des CBN häufig eine nicht ausreichende Schichthaftung auf. Im Rahmen von verschiedenen Untersuchungen konnte dabei festgestellt werden, dass durch Wahl geeigneter Haftvermittler- und Schichtstrukturen die Haftungseigenschaften von Beschichtungen und somit auch die Standzeit beschichteter CBN-Werkzeuge deutlich verbessert werden können. Als erfolgreich haben sich dabei Nanocomposite-Schichten herausgestellt, die mittels einer gradierten Haftvermittlerstruktur haftfest abgeschieden werden konnten. Durch optimierte Schichtstrukturen sowie durch angepasste Schichtvor- und Nachbehandlungsprozeduren soll deshalb Einfluss auf die Schichteigenspannungen und die Schichthaftung genommen und somit auch die Standzeit beschichteter CBN-Werkzeuge deutlich verbessert werden.

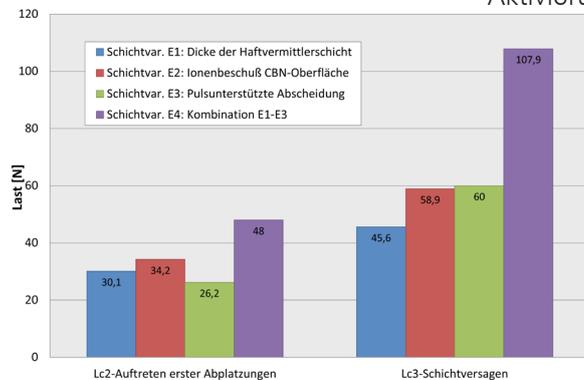


Bild 1: Ergebnisse von Haftfestigkeitsuntersuchungen bzw. -optimierungen

Ergebnisse

Um die Zielstellung eigenspannungs- und haftungsoptimierter Hartstoffschichten zu erreichen, wurden verschiedene Randbedingungen variiert. Von besonderem Interesse waren die Oberflächenvor- und Schichtnachbe-



Bild 2: Test der hartstoffbeschichteten Werkzeuge im GFE Versuchsfeld

handlung mittels Mikrostrahlen, die Variation des Schichtaufbaus und der Schichtstruktur durch unterschiedlich gradierte Haftvermittlerschichten sowie die Optimierung der Beschichtungstechnologie mittels pulsunterstützter Schichtabscheidung.

In den ersten Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass durch angepasste Haftvermittlerschichten sowie durch eine optimierte Beschichtungsprozedur die Haftfestigkeit von Hartstoffschichten auf CBN-Werkzeugen deutlich verbessert wird. Modifiziert und analysiert wurden die Dicke der Haftvermittlerschicht (E1), die Intensität des Ionenbeschusses zur Aktivierung der Werkzeugo-

berfläche (E2), die Kompaktheit der Schichtstruktur (E3) sowie eine Kombination dieser unterschiedlichen Ansätze (E4). Alle diese Parameter beeinflussen die Haftfestigkeit, aber erst die Kombination aller Effekte bringt einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten

erster Schichtabplatzungen sowie die kritische Last bis zum vollständigen Schichtversagen (Bild 1). In weiteren Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass

auch das Eigenspannungsniveau der beschichteten Werkzeuge mittels optimierter Vor- und Nachbehandlung sehr stark beeinflusst werden kann. Sehr deutlich fällt der Effekt bei der Vor- bzw. Nachbehandlung mit Stahlgussgranulat aus. Hiermit konnten die Druckeigenspannungen in der abgeschiedenen Schicht am deutlichsten erhöht werden.

Einsatztests

Die verschiedenen Varianten der Beschichtungen (E1-E4) sowie der unterschiedlichen Vor- und Nachbehandlungsprozeduren wurden in Zerspanversuchen mittels Drehen und Fräsen in den Werkstoff 100Cr6 getestet. Bild 2 stellt den prinzipiellen Versuchsaufbau der Zerspanversuche mittels Planfräsen (Schnitttiefe 0,1 mm, Vorschub, 0,08 mm, Schnittgeschwindigkeit 150 m/min) dar. Den höchsten Standweg erreichte die Schichtvariante E4 ohne eine zusätzliche Strahlbehandlung (Bild 3). Die durch das Strahlen erzeugten Druckeigenspannungen wirken sich trotz der erreichten Standwegerhöhung ungünstiger als vermutet auf den Standweg beim Fräsen aus. Zur statistischen Absicherung der Ergebnisse werden derzeit noch weitere Zerspanungsuntersuchungen mit beschichteten CBN Werkzeugen zum Drehen und Fräsen durchgeführt.

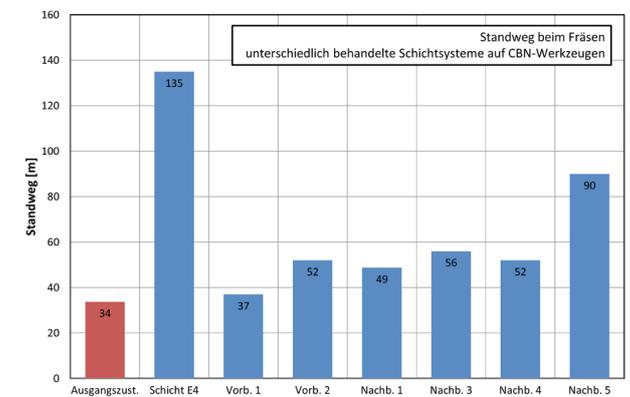


Bild 3: Standweg beim Fräsen unterschiedlich vor- und nachbehandelter Beschichtungen

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



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

Näherstillter Str. 10 • 98574 Schmalkalden

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

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Heiko Frank
 Dipl.-Ing. Hagen Michel