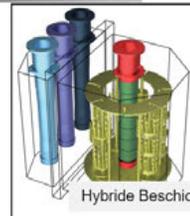
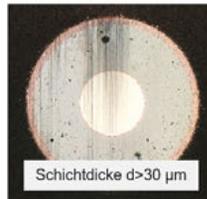
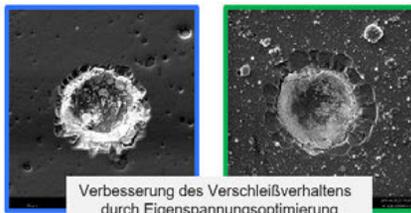
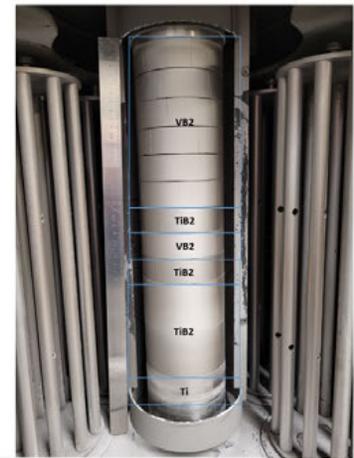
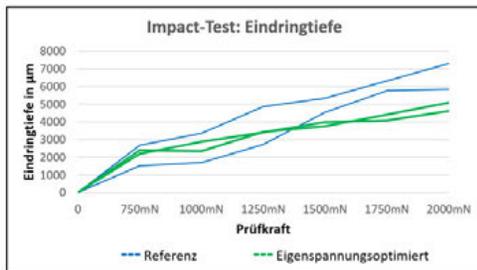


Entwicklung von eigenspannungsreduzierten PVD-Verschleißschutzschichten für die Bearbeitung schwer spanbarer Werkstoffe



Verbesserung des Eigenspannungsverhaltens von PVD-Schichten mittels hybrider Beschichtung

Ausgangssituation

Eigenspannungen entstehen prozessbedingt bei der Herstellung von Hartstoffschichten aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten zwischen Substrat und Beschichtung. Bei dünnen Schichten sind Eigenspannungen von besonderer Bedeutung, da sie die Haft-, Dauer-, Verschleißfestigkeit sowie das Korrosionsverhalten beeinflussen und somit die Einsatzbedingungen von Werkzeugen stark limitieren.

Zielstellung des Vorhabens ist daher die Entwicklung von verschleißbeständigen PVD-Beschichtungen mit reduziertem Eigenspannungsniveau. Dabei soll das Spannungsniveau durch geeignete Werkstoffkombinationen, Struktur- sowie Prozessanpassungen herabgesetzt werden.

Aus einer Reduzierung von Eigenspannungen ergibt sich ebenfalls die Möglichkeit PVD-Schichten in einem deutlich höheren Schichtdickenbereich zu realisieren und die Abrasionsbeständigkeit weiter zu erhöhen.

Lösungsweg

Im Projekt erfolgte die systematische Analyse zum Einfluss relevanter Prozessparameter sowie Werkstoffkombinationen und Schichtstrukturen auf die Schichteigenspannung. Ebenso wurden deren Auswirkungen auf die mechanischen und tribologischen Schichteigenschaften betrachtet. Zur Ermittlung der Schichteigenspannungen wurde das Durchbiegungsverfahren genutzt.

Ein erfolgversprechender Ansatz zur Reduzierung der Eigenspannungen war hierbei das Einbringen von Elementen, welche eine Kornfeinung bewirken und Nanokomposit-Strukturen ausbilden. Unter Nutzung der hybriden Beschichtung (simultane Kombination von Arc und Sputtern) wurden verschiedene Werkstoffe gezielt zur Dotierung eingesetzt, um die Eigenspannung zu reduzieren.

Die Erkenntnisse wurden anschließend auf neue Schichtsysteme übertragen und in Einsatzversuchen beim Fräsen von 1.23279 getestet.

Ergebnisse

Entscheidende Faktoren hinsichtlich der Ausbildung von Eigenspannungen im Beschichtungsprozess sind Temperatur, Bias-Spannung, Druck sowie zusätzliche Legierungselemente. Eine Nachbehandlung wie Gleitschleifen, Bürsten und Polierstrahlen beeinflussen die Eigenspannung (im Gegensatz zum abrasiven Trockenstrahlen) nur geringfügig.

Besonders die hybride Beschichtungstechnologie bietet durch Zudotieren von Bor und Vanadium großes Potenzial. Hierdurch kann eine Verdopplung der Härte bei gleichzeitiger Halbierung der Eigenspannung erreicht werden.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden sowohl AlCrN- als auch TiAlN-basierte komplexe Schichtsysteme mit reduzierter Eigenspannung sowie verbesserter Härte und Verschleißbeständigkeit entwickelt.

Zusätzlich konnten Schichtdicken von bis zu 27 µm im PVD-Verfahren prozesssicher realisiert werden, was neue Anwendungsbereiche dieser Technologie eröffnet.



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 49VF200027



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.
Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden
Tel.: +49 3683 6900-42 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: h.joost@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Hannes Joost