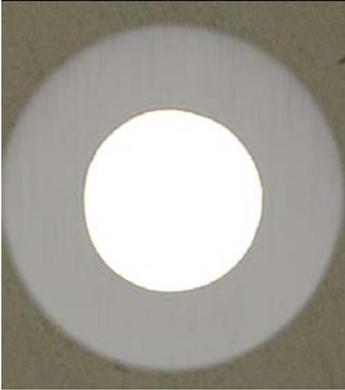
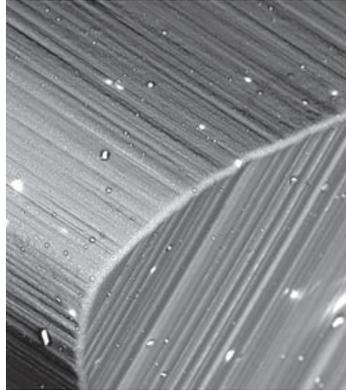


Carbid und Carbonitrid Multikomponenten-PVD-Schichten mit verbesserten tribologischen Eigenschaften (HECC)

Kalottenschliff einer gesputterten ta-C Schicht



Beschichtete Gewindeformer



Einsatztests



Anwendungsbeispiel



Entwicklung von kohlenstoffhaltigen Schichten für tribologische Anwendungen am Beispiel Gewindeformen

Zielstellung

Bei hoch beanspruchten Bauteilen in der Fertigung (z.B. in Getrieben, bei Lagern- und Führungen, in Umformprozessen oder bei der Zerspanung) gilt es, die tribologische Beanspruchung im Prozess, bspw. bei hohen mechanischen und thermischen Belastungen zu reduzieren. Das ermöglicht einen wirtschaftlicheren Einsatz beschichteter Werkzeuge unter den genannten Randbedingungen.

Ziel im Projekt ist daher die Entwicklung von Multikomponenten-PVD-Schichten, die durch kohlenstoffhaltige Schichtbestandteile bei reduziertem Reibkoeffizient eine verbesserte Duktilität, eine erhöhte Risszähigkeit und eine geringe Rauheit aufweisen.

Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die werkstofftechnische Analyse des Beschichtungsprozesses bei einer hybriden Kombination von Arc- und Sputter-PVD-Prozessen. Durch Zugabe von karbidbildenden Elementen (bspw. Ta, W, Zr) und insbesondere von diamantartigen Strukturen (DLC) sollen die Schichtbildung modifiziert und Reibung minimiert werden.

Lösungsweg

Ein Schwerpunkt im Projekt liegt auf Grundlagenuntersuchungen zum Einfluss verschiedener Legierungselemente auf die Eigenschaften kohlenstoffhaltiger Beschichtungen unter dem Aspekt der Bildung diamantartiger Strukturen.

Es wird geklärt, welche Legierungen und Schichtkomponenten sich günstig auf das tribologische Verhalten und die Temperaturbeständigkeit der Schichten auswirken. Die Modifizierung des Energieeintrags durch Sputter- und hybride Beschichtungsprozesse erlaubt die Erweiterung des Spektrums nutzbarer Werkstoffe.

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen erfolgt die Optimierung der Zusammensetzung und des Schichtlayouts. Danach werden die Schichten in Modellverschleißtests charakterisiert und bewertet.

Abschließend erfolgt die Prüfung der entwickelten Schichtsysteme im Einsatz in der Fertigung beim Gewindeformen.

Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurden verschiedene Grundkonzepte und Schichtkomponenten und deren Einfluss auf den Beschichtungsprozess und die Schichteigenschaften betrachtet. Wesentlich waren verschiedene Schichtstrukturen (diamantartig, Nanocomposites, Multilagen) sowie klassische und neue Prozesskombinationen (Arc, Sputtern, Hybrid)

Gleichzeitig wurden diese erarbeiteten Lösungsansätze in Referenzversuchen beim Gewindeformen mit dem aktuellen Stand der Technik verglichen. Es konnte nachgewiesen werden, dass mit tetraedrisch amorphen Kohlenstoff-Decklagen (ta-C) die mechanische Belastung reduziert werden kann. Hier wirken die mittels Sputtern abgeschiedenen ta-C Strukturen reibungsmindernd.

In weiteren Untersuchungen ist die Kombination mit zusätzlichen Legierungselementen und Abscheideprozeduren zur Verbesserung der Verschleißbeständigkeit und der thermischen Beständigkeit geplant.

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 49MF220048



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