

SFB 692

Hochfeste aluminiumbasierte Leichtbauwerkstoffe für Sicherheitsbauteile

- H A L S -



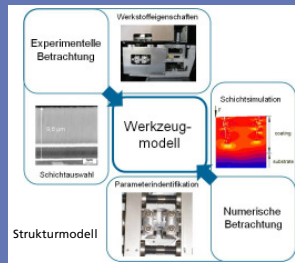
B1 Ermittlung von Parametern ausgewählter Dünnschichtsysteme für die Simulation mit Hilfe der Nanoindentation

Wielage, B.; Lampke, T.; Rupprecht, C.; Nehr Korn, S.
Technische Universität Chemnitz
Neugebauer, R.; Schmidt, G.; Oppermann, C.

Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik Chemnitz

Problemstellung

- Beschichtung von Werkzeugen zur Umformung hochfesten Aluminiums zur Minimierung des Adhäsionsverschleißes
- Schicht – Substrat – Simulation eingeschränkt wegen fehlender thermomechanischer Parameter
- Optimierung bisher aufwendig durch experimentelle Trial-and-Error-Verfahren
- standardisierte Schichtprüfverfahren auf Dickschichten limitiert



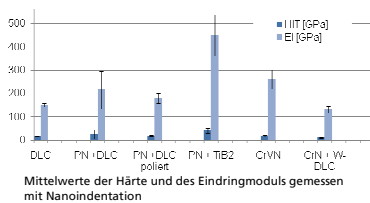
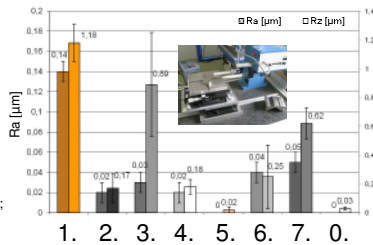
Lösungsansätze

- Entwicklung numerischer Schädigungsmodelle dünner Schichten
- gezielte Experimentauswahl zur Materialparameterbestimmung durch Parameteridentifikation
- Optimierung durch FE-Variantensimulation

Experiment / Simulation

- Oberflächenmorphologie nach der Beschichtung mit PN+DLC (1), CrN+W-DLC (2), CrVN (3), PN+TiB₂ (4), DLC (5), TiC-TiN (6) und TiCN (7)

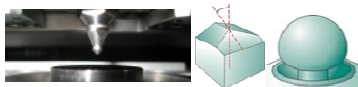
* Rauheit mit Tastschnittgerät nach DIN EN ISO 4287; Grundwerkstoff (0)



- Bestimmung von Härte und Eindringmodul von Dünnschichten mittels Nanoindentation durch unterschiedliche Applikationen

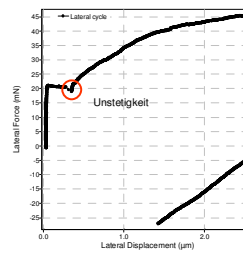
Querschliff	Scratch	L _{c1}	L _{c2}	Risstyp
		57 mN	375 mN	kein Applätzen der Schicht nur Arc Tensile Cracks
		500-600 mN	-	unterschiedliche Risstypen, je nach Stadium (z. B. Arc Tensile Cracks)

- Ermittlung der Adhäsion von Dünnschichtsystemen durch Mikroscratch

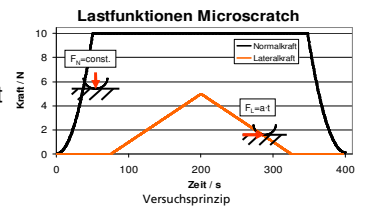


Fotografie der Probenkammer; Schemata links: Berkovich-Indenter und rechts: Brinell-Indenter, Quelle: Agilent

- Mikroscratch mit ansteigender Lateral- und konstanter Normalkraft

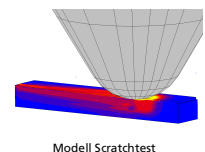


laterales Spannungs-Dehnungs-Diagramm Mikroscratch

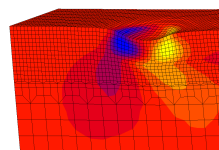


- Ermittlung der kritischen lateralen Last bei Unstetigkeit in der Kraft-Verschiebungskurve

- Analyse der Spannungsverteilung bei der kritischen Last



Modell Scratchtest



Spannungsverteilung

- Bestimmung der schädigenden Spannungskomponente

Ausblick

- Übertragung der Untersuchungsmethodik auf Schicht-Substrat-Systeme mit ermittelten Werkstoffparametern
- Ermittlung der Schadensparameter Zug-/Scherfestigkeit verschiedener Schichten



- Gewährleistung eines lokalen Spannungsmaximums in der Schicht
- Verifikation des Bruchverhaltens mittels CT-Untersuchung