

Die Leistungsfähigkeit plasmanitrierter und hartstoffbeschichteter Werkzeuge hängt weitgehend von der Schichthafffestigkeit und somit von der Grenzfläche zwischen plasmanitriertem Substrat und Hartstoffschicht ab. Im Gegensatz zur konventionellen, diskontinuierlichen Vorgehensweise gestattet das kontinuierliche Plasmanitrier-Arc-PVD-Hybridverfahren die Herstellung einer sauerstofffreien und – mittels eines hochenergetischen Ionenbombardements – auf den Beschichtungsprozeß optimal vorbereiteten Grenzfläche.

Im Rahmen dieser Untersuchungen ist der Einfluß dieses Ionenbombardements auf die Grenzflächengestaltung analysiert worden. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß die kontinuierliche Prozeßführung und die Grenzflächenkonditionierung im PN-PVD-Hybridprozeß zur Haftfestigkeitssteigerung von Hartstoffschichten auf plasmanitrierten Substraten erfolgreich eingesetzt werden kann.

Die während des Plasmanitierens auf der Substratoberfläche entstehende Fe_2N -Verbindungsschicht sollte aufgrund ihrer Härte von ca. 1100 HV 0,01 in das Werkstoffsystem integriert werden, da sie im Härtegradienten die Lücke zwischen Hartstoffschicht (ca. 2200 HV 0,01) und Diffusionszone (ca. 800 HV 0,1) schließt. Bei konventioneller, diskontinuierlicher Vorgehensweise muß diese Verbindungsschicht jedoch mechanisch entfernt werden, da es bisher nicht gelungen ist, eine Hartstoffschicht haftfest auf ihr abzuscheiden. SNMS-Tiefenprofile und transmissionselektronenmikroskopische Untersuchungen der Grenzfläche belegen, daß mittels des kontinuierlichen PN-Arc-PVD-Hybridverfahrens eine einphasige, porenfreie Fe_2N -Verbindungsschicht zwischen haftfester Hartstoffschicht und plasmanitriertem Substrat angeordnet werden kann, wenn sie durch ein hochenergetisches Ionenbombardement gezielt konditioniert wird.

Im Rahmen der Modellierung des kontinuierlichen PN-PVD-Hybridprozesses konnte aufbauend auf einer theoretischen Analyse nachgewiesen werden, daß der Konditionierungsprozeß über Stoßkaskaden im oberflächennahen Bereich zu einer Veränderung der Gitterstruktur des Substrats führt. Somit kann die zunächst hinsichtlich ihrer Gitterstruktur ungünstige Fe_2N -Verbindungsschicht über die Bildung einer Pseudodiffusionszone in das Werkstoffsystem integriert werden. Die sehr gute Anbindung der Hartstoffschicht auf dem plasmanitrierten Substrat ist durch die im Scratch-Test ermittelten kritischen Lasten von bis zu $L_c = 70 \text{ N}$ nachgewiesen worden.

Durch das PN-Arc-PVD-Hybridverfahren können Maschinen und Prozeßkosten reduziert und gleichzeitig optimierte Werkstückeigenschaften erzielt werden. Sein technologisches Potential, seine Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit prädestinieren das PN-Arc-PVD-Hybridverfahren für die Herstellung dynamisch und punktuell hochbelasteter Bauteile und Werkzeuge der umformenden und spanenden Fertigung.