

Entwicklung eines Verfahrens zum Laserschärfen von PVD-, CVD- und diamantbeschichteten Zerspansungswerkzeugen

Ausgangssituation

Die Wirtschaftlichkeit von Zerspanungsprozessen wird entscheidend durch die eingesetzten Werkzeugsysteme bestimmt. Zerspansungswerkzeuge bzw. deren Werkzeugschneiden beeinflussen somit maßgeblich die Produktionskosten von Konstruktionsbauteilen. Dabei steht neben der stetigen Steigerung der Wirtschaftlichkeit zunehmend auch das prozesssichere Erreichen höherer Fertigungsqualitäten im Fokus. Hier werden Forderungen der Industrie nach Rauheitswerten von $R_a < 0,1 \mu\text{m}$ bis in den Bereich der Erzeugung von Glanzeffekten der Oberflächen gestellt. Aus ökonomischen wie ökologischen Gründen wird hierbei eine Bearbeitung durch Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide erwartet.

Lösungsweg

Mit Blick auf die Werkzeugschneiden war die Projektzielstellung die Entwicklung einer Technologie, welche es ermöglicht, die allseits bekannten Vorteile der Kombination eines zähen Substrates und einer verschleißfesten Beschichtung (auch für die Erzeugung von Oberflächen mit sehr geringer Rauheit) zu nutzen. Dabei soll das Verfahren für alle Typen von Beschichtungen (z. B. Nitride, Carbide, Oxide, Diamant) nutzbar sein. Die Realisierung soll durch ein neuartiges Verfahren, das sog. "Laserschärfen" nach der Beschichtung, erfolgen. Das Laserschärfen soll ein definiertes und partielles Abtragen einer Beschichtung zur deutlichen Reduzierung der

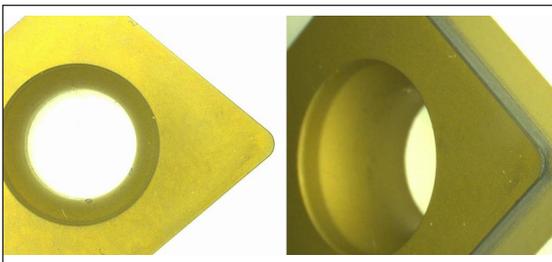


Bild 1: Lasergeschärfte Wendeschneidplatte mit der CVD-Schicht

Schneidkantenradien ermöglichen. In die Untersuchungen wurden in der GFE bzw. bei Forschungs- und Industriepartnern beschichtete Wendeschneidplatten mit den folgenden Schichtsystemen einbezogen:

- CVD-Schicht: TiN-TiCN(MT)- α - Al_2O_3 -TiN
- PVD-Schicht: AlTiN ML-Schicht
- Diamantschicht: CCDia® Multi-Speed

Zunächst wurden Bearbeitungstechnologien (bspw. Laserparameter) für das Laserschärfen entwickelt. Die Herausforderung bestand dabei in dem sehr geringen Arbeitsbereich von $5 \mu\text{m} - 15 \mu\text{m}$.

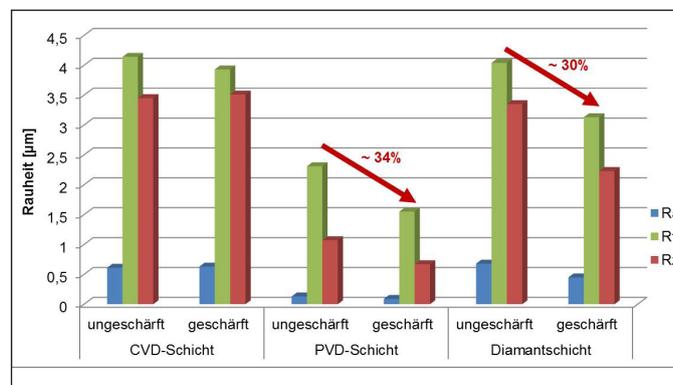


Bild 2: Erzielte Oberflächenrauheiten im Vergleich geschärfte bzw. ungeschärfte Wendeschneidplatten

Ergebnisse

Durch das Laserschärfen konnten die Schneidkantenradien an den Wendeschneidplatten um bis zu 60% reduziert werden. In Bild 1 ist eine lasergeschärfte CVD-beschichtete Wendeschneidplatte dargestellt.

In den anschließenden Zerspantests wurden die Werkzeuge am Werkstoff 42CrMo4 (1300 N/mm^2 Zugfestigkeit) getestet. Bei der Auswertung der Prozesskräfte konnten für alle Schichtsysteme, ob geschärft oder ungeschärft, keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Als weiteres wichtiges Kriterium für die Bewertung der Werkzeuge wurden die erzeugten Oberflächen an den

Bauteilen untersucht. Zur Bewertung der Oberflächen wurden der arithmetische Mittenrauwert R_a , die maximale Rautiefe R_t , und die gemittelte Rautiefe R_z messtechnisch erfasst. Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen sind in Bild 2 zusammengefasst. Für die CVD-Schicht konnte bei den Rauheitswerten am Werkstück ebenfalls kein Unterschied zwischen dem geschärften und ungeschärften Werkzeug festgestellt werden. Bei der Auswertung der Bauteiloberflächen, welche mit der PVD- und Diamantschicht bearbeitet wurden, konnten deutliche Verbesserungen festgestellt werden. Mit der geschärften PVD-Schicht wurden Oberflächen

mit bis zu 34% geringeren Rauheiten erreicht, mit der Diamantschicht bis zu 30% geringere Rauheiten.

Im letzten Arbeitspaket des Projektes wurden die bis zu diesem Zeitpunkt erzielten Ergebnisse auf monolithische Werkzeuge (Fräser) übertragen.

Es wurde nachgewiesen, dass es prinzipiell möglich ist, Werkzeuge bzw. Werkzeugschneiden mittels der Lasertechnologie zu schärfen und dass dieses neuartige Verfahren im Bereich von monolithischen Werkzeugen ein sehr hohes Potential birgt.

Jedoch ist das Laserschärfen sehr stark abhängig von den vorhergehenden Herstellungsschritten der Werkzeuge bzw. Schneidplatten. Trotz dieser technischen Herausforderungen konnten die Werkzeuge erfolgreich geschärft werden (=Reduzierung der Schneidkantenradien bis 60%) und erzielten eine signifikante Verbesserung der Bauteiloberflächenqualität. Insbesondere bei großen Schichtdicken und Schneidkantenradien birgt das entwickelte Verfahren ein sehr großes Potential.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



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

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-71 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: a.schulte@gfe-net.de

Ansprechpartner GFE:

Andras Schulte, B.Eng.
Dr.-Ing. Reiner Schwäblein