

Forschungsergebnisse

Dr. Andreas Kailer | Telefon +49 761 5142-247 | andreas.kailer@iwm.fraunhofer.de
Gruppe: Verschleißschutz, Technische Keramik | Geschäftsfeld: Tribologie

WERKSTOFF- UND BAUTEILVERHALTEN KERAMISCHER WALZWERKZEUGE

In der Walztechnik besteht ein erhöhter Bedarf an verschleiß- und korrosionsbeständigen, mechanisch und thermisch hoch belastbaren Komponenten. 2008 wurden weltweit etwa 1,3 Milliarden Tonnen Stahl erzeugt. Ungefähr 90 Prozent davon wurden über einen oder mehrere Walzprozesse zu Halbzeugen weiterverarbeitet. Im Walzwerk werden bis zu 80 Prozent der Nebennutzungszeiten durch verschleißbedingte Werkzeugwechsel verursacht. Es liegt auf der Hand, dass durch eine Erhöhung der Lebensdauer dieser Komponenten kaum abschätzbare Mengen an Energie eingespart werden können.

Im Rahmen eines vom BMBF und von der Industrie geförderten Verbundprojekts wurden keramische Werkzeuge und Komponenten für die Walztechnik entwickelt, um die Wirtschaftlichkeit, Produktqualität und Ressourceneffizienz von Walzprozessen zu verbessern (Abbildung 1).

Vorgehensweise

In Zusammenarbeit mit Herstellern keramischer Werkstoffe und Bauteile wurden für verschiedene Anwendungen Werkzeuge und Komponenten aus der Hochleistungskeramik Siliziumnitrid (Si_3N_4) entwickelt. Gemeinsam mit Anwendern aus den Bereichen Draht-, Band-, Folien- und Profilwalzen wurden diese direkt im Prozess erprobt und bewertet.

Ergebnisse

Von den Keramikherstellern entwickelte Si_3N_4 -Werkstoffvarianten wurden hinsichtlich ihrer Verschleißbeständigkeit und kontaktmechanischen Ermüdungsfestigkeit verglichen. Deutlich erhöhte Verschleißbeständigkeiten ergaben insbesondere TiN-haltige Si_3N_4 -Compounds.

Anhand von Eigenspannungsmessungen an verschiedenen bearbeiteten Walzenoberflächen wurden die Bearbeitungsparameter für das Schleifen optimiert. Eine wesentliche Verbesserung der kontaktmechanischen Tragfähigkeit ergibt sich aus einer optimalen Schleifbearbeitung und zusätzlichem Kugelstrahlen der Keramikoberflächen.

Numerische Simulationen wurden durchgeführt, um die Belastungen der Keramikkomponenten im Einsatz zu modellieren und den Sinterprozess zu optimieren. Anhand von atomistischen Simulationen wurde die Adhäsion von Kupferatomen auf Stahl und Keramik modelliert, woraus sich Hinweise für die Anhaftung und deren Vermeidung von Metallen an Werkzeugoberflächen ergaben.

Bei der Erprobung von Walzen, Drückwalzen und Folienwalzen ergaben sich deutliche Vorteile im Vergleich zu Standardwerkzeugen. Mehr als 10-fache Standzeiten im Vergleich zu Stahl ergaben sich bereits bei diversen Keramikkomponenten, die zur Führung und zum Transport von Walzgut verwendet wurden (Abbildung 2).

Die abschließende Untersuchung der Keramikkomponenten am Fraunhofer IWM ergab nicht nur sehr niedrigen Verschleiß, sondern auch eine starke Einglättung der Keramikoberfläche (A. Kailer: Walzen mit Keramik, Fraunhofer-Verlag, Stuttgart 2009). Durch die Glättung ist es möglich, die Qualität der Walzgutoberfläche noch weiter zu steigern.

