

TRIBOLOGIE VON SCHNEIDKERAMIKEN BEI HOHEN GESCHWINDIGKEITEN

Dr. Andreas Kailer | Telefon +49 761 5142-247 | andreas.kailer@iwm.fraunhofer.de

Schneidkeramiken werden für die Bearbeitung von schwer zerspanbaren Materialien wie Nickelbasislegierungen verwendet. Zur Weiterentwicklung der Werkstoffe und der Zerspanprozesse wurden tribologische Untersuchungen bei hohen Temperaturen an verschiedenen keramischen Werkstoffen ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiC}$ -Komposit und SiAlON-Keramik) im Kontakt mit Nickelbasislegierungen durchgeführt. Bei der Zerspanung treten im Bereich der Span- und Freifläche extreme tribologische Belastungen auf, die zu hohem Werkzeugverschleiß führen. Die Oberflächen unterschiedlicher Werkzeugmaterialien zeigen deutliche Hinweise auf tribochemische Reaktionen.

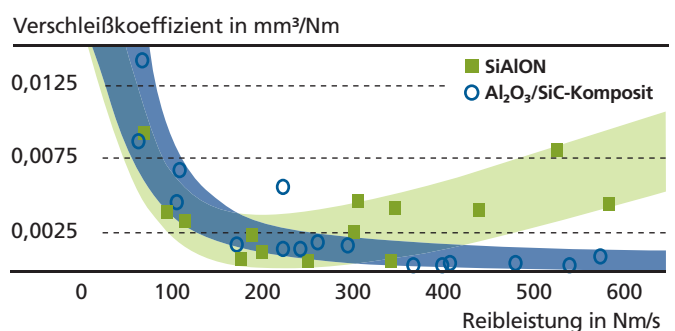
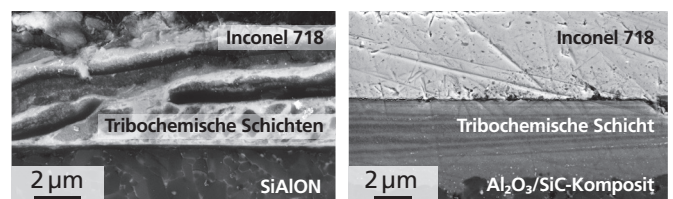
Quantitativer Verschleiß und Tribochemie

In Stift-Scheibe-Versuchen standen die Keramiken bei 1 bis 25 m/s mit Inconel 718 in Kontakt, wobei mindestens 1 000 °C erreicht werden. Das Verschleißverhalten der beiden Keramiken unterscheidet sich bei hohen Reibleistungen deutlich (Abbildung 1). Bei steigender Reibleistung durchläuft der Verschleißkoeffizient der SiAlON-Keramik ein Minimum und steigt danach wieder stark an. Im Gegensatz dazu fällt der Verschleißkoeffizient der Kompositkeramik unter gleichen Bedingungen immer weiter bis zu sehr niedrigen Werten ab. Die Verschleißproben wurden mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie und μ -Raman-Analyse untersucht. Beide Keramiken bilden eine tribochemische Schicht an der Kontaktfläche zur Inconel-Legierung: Die Kompositkeramik ist eine $\text{Cr}^{2+}\text{C}^3\text{-TiO}^2\text{-Al}^2\text{O}^3$ -haltige Schicht, während die Schicht auf der SiAlON-Keramik eine Mischung aus Nickelsilikat, Nickelalumite, Chromoxid und TiAlN ist.

Verschleißmechanismen bei hohen Geschwindigkeiten und Temperaturen

An der Kontaktfläche der SiAlON-Keramik bauen sich tribochemische Schichten auf, die sich flächig ablösen und zu hohem Verschleiß führen. Im Gegensatz dazu zeigt die tribochemische Schicht auf der Kompositkeramik eine höhere mechanische Stabilität, wirkt verschleißreduzierend. Daraus lassen sich einerseits optimale Bearbeitungsparameter für den Einsatz der jeweiligen Schneidkeramik ableiten, andererseits dient das Ergebnis dazu, die Werkstoffeigenschaften an steigende Anforderungen bei der Zerspanung gezielt anzupassen.

Dr. Alexander Renz



1 Querschliffe der Keramiken (oben) und Verschleißkoeffizienten in Abhängigkeit von der Reibleistung (unten).