

BAM-Dissertationsreihe, Band 60

Dipl.-Ing. Charles-Alix Manier

Slip-rolling resistance of novel Zr(C,N) thin film coatings under high Hertzian contact pressures

2010, ISBN 978-3-9813550-3-1

Heutzutage sind Beschichtungen in breiten technologischen Anwendungsfeldern von Dekorierungszwecken bis zur Verbesserung der Leistung von Werkzeugen in der Massenfertigung, von medizinischen Werkzeugen oder noch von Computer Bestandteilen und vielen Anderen verbreitet. Besonders rechnet die Automobilindustrie mit einem Leistungsgewinn bei der Verwendung von Dünnschichten in mechanischen Bauteilen des Antriebstranges und des Getriebes. Das auf einer kostengünstigen Alternative basierte Konzept ist die Leistungssteigerung durch Erhöhung der Tragfähigkeit durch Aufbringung von Dünnschichten, die zu zusätzlichen Eigenschaften beitragen könnten, ohne das Design der Bauteile grundlegend zu verändern. Es würde auch einen Weg in Richtung Downsizing darstellen.

In der vorliegenden Arbeit ist eine kurz gefasste Literaturübersicht bezüglich der Wälzbeständigkeit von verschiedenen Dünnschichten zusammengestellt. Bei der Durchführung von Wälzversuchen sind kristalline Zr(C,N) Dünnschichten als wälzbeständig nachgewiesen worden und zwar bis zu einer mittleren Hertzschen Kontaktpressung von $P_{0\text{mittel}} = 1,94 \text{ GPa}$ ($P_{0\text{max}} = 2,91 \text{ GPa}$) bei 120°C in Erstbefüllungsmotoröl bis zu zehn Millionen Zyklen. Grundsätzlich stellt dieses Ergebnis hier eine Verdoppelung der auf die Oberfläche wirkenden Normalkraft gegenüber unbeschichteter Kontaktkonfiguration dar, die herkömmlich mit gebrauchsfertig formulierten Ölen (d.h. mit hohem Anteil an Additiven) geschmiert sind. Typischerweise bestehen die zu beschichtenden Substrate aus vergütetem Lagerstahl Cronidur 30. Die Zr(C,N) Dünnschichten sind mittels verschiedenen Untersuchungsmethoden charakterisiert worden, um die Ursachen festgestellter Ergebnisunterschiede bezüglich der Wälzbeständigkeit unter diesen hohen tribologischen Beanspruchungen zu klären.

Die Wälzbeständigkeit verschiedener Beschichtungschargen ist mittels eines festgelegten, leistungsfähigen Prüfverfahrens evaluiert worden. Verschiedene Standzeitergebnisse sind zwischen den einzelnen Chargen erreicht worden, ohne wesentliche Änderungen bei den Abscheidungsprozessen vorzunehmen. Die durchgeführte Charakterisierung stellt mikrostrukturelle Unterschiede fest, die die Wälzbeständigkeit beeinflussen und als Ursache der Wälzverhaltensunterschiede der Zr(C,N) Dünnschichten sein können. Außerdem ist die Leistung der Zr(C,N) Dünnschicht nicht nur im Bezug auf die Steigerung der Wälzbeständigkeit sondern auch hinsichtlich des tribologischen Einflusses (u. a. Nachwirkungen auf den Verschleiß und die Reibung) bewertet worden. Darum wurden die tribologischen Ergebnisse mit den entsprechenden gemessenen Größen von unlängst entwickelten DLC-Dünnschichten (DLC, Diamond Like Carbon) verglichen, die auch bei der gleichen Prüfprozedur getestet worden sind und gleiche Überrollungszahlen erwiesen hatten.