



**Fraunhofer** Institut  
Werkstoffmechanik

## Jahresbericht 2008

DLC-Triboschichten für Kunststoffe

Leistungsbereich  
Randschichttechnologien

Dr. Sven Meier  
79108 Freiburg  
Telefon +49 761 5142-233  
[sven.meier@iw.fraunhofer.de](mailto:sven.meier@iw.fraunhofer.de)

Randschichten und deren Einsatzverhalten werden charakterisiert und bewertet. Die Randschichtfestigkeit von spröden Werkstoffen wird durch Kugelstrahlen und die Abscheidung von diamantähnlichen Schichten gesteigert.

## Leistungsbereich Randschichttechnologien

Dr. Sven Meier  
sven.meier@iw.fraunhofer.de

## DLC-Triboschichten für Kunststoffe

Kunststoffe dringen zunehmend in Anwendungen vor, die bisher Metallen vorbehalten waren. Hauptgründe dafür sind Gewichtersparnis sowie stark gestiegene Metallpreise. Allerdings sind Metallkomponenten – beispielsweise Gleitlager – oft langlebiger und zuverlässiger als Polymerkomponenten. Bei hochdrehenden Kugellagern wie Hybridlagern mit Keramikugeln hängen die erreichbaren Drehzahlen vor allem von den thermischen Bedingungen im Lager ab. Das Hybridlager hat wegen der geringeren Reibung weniger Verlustleistung. Dadurch wird die Drehzahlgrenze deutlich erhöht. Je nach Anwendung lassen sich Drehzahlsteigerungen bis zu 30 Prozent gegenüber Lagern mit Stahlkugeln realisieren. Die Rollreibung wird reduziert, da die Fliehkraft der leichteren Keramikugeln kleiner ist und die Druckellipse, bedingt durch den höheren E-Modul, kleiner wird.

Um weitere Leistungssteigerungen des Hybridlagers zu erzielen, müssen die Gleitanteile an der Reibung im Lager herabgesetzt werden. Zu diesem Zweck wurden die tribologischen Eigenschaften von Käfigen aus Polyetheretherketon (PEEK) verbessert.

### Vorgehensweise

Diamantähnliche Kohlenstoffschichten (DLC-Schichten) können die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Kunststofflager und anderer Komponenten erheblich verbessern. Sie weisen ein ausgezeichnetes Gleitverhalten und eine hohe Verschleißfestigkeit auf. Dadurch kann das Leistungs- und Anwendungsspektrum der Basispolymere beträchtlich erweitert werden. Bisher wurden einige Kunststoffe auf ihre Beschichtbarkeit hin untersucht. Sehr gute Ergebnisse wurden auch auf PEEK

erzielt. Dies bestätigten auch die durchgeführten Beschichtungsversuche auf Spindellagerkäfigen aus PEEK. Die komplexe Bauteilgeometrie der Lagerkäfige stellte hierbei erhebliche Anforderungen an das Elektrodenystem und die Beschichtungsprozedur. Am Werkzeug- und Maschinenlaboratorium der RWTH Aachen und am Fraunhofer IPT fanden die anschließende Erprobung der modifizierten Spindellager im Prüfstand statt.

### Ergebnisse

Die durchgeführten Untersuchungen an DLC-beschichteten Käfigen zeigen ein deutlich verbessertes Laufverhalten des Lagers. Im Vergleich zu unbeschichteten Käfigen werden mit einem DLC-Polymerschichtcompound deutlich höhere Drehzahlen und Lagerstandzeiten erreicht (siehe Abbildung 1). Bezüglich der Trockenlaufleistung zeigten sich bei der Komplettbeschichtung von Käfigen der Firma Cerobear beste Versuchsergebnisse. Vor allem das Notlaufverhalten der untersuchten Spindellager konnte noch einmal deutlich verbessert werden. Eine Beschichtung der gleitbeanspruchten Kontaktzonen konnte zudem die Laufleistung des Lagers beträchtlich erhöhen. Für den hier geforderten Einsatzfall konnte die Vorteilhaftigkeit eines DLC-Polymerschichtcompounds damit nachgewiesen werden.



Dr. Sven Meier

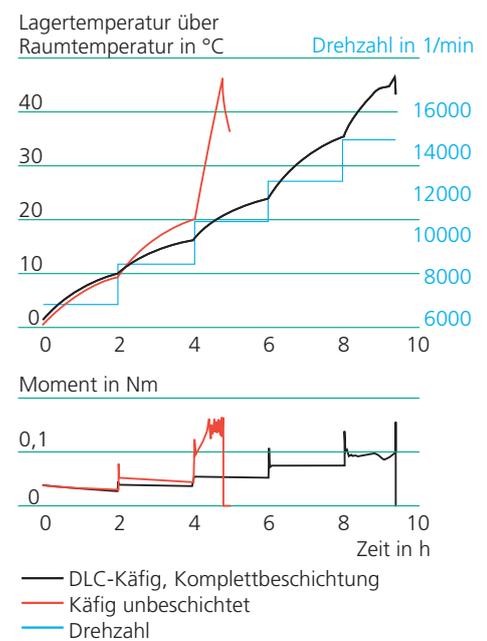


Abb. 1  
Spindellagerversuchlauf mit einem DLC-beschichteten PEEK-Käfig.

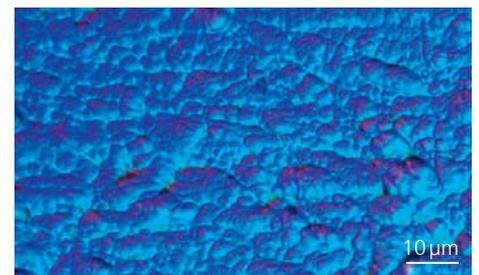


Abb. 2  
Oben: Strukturwachstum von DLC auf Polyetheretherketon (PEEK).  
Unten: DLC-Käfig Komplettbeschichtung.