

REIBUNGSMINIMIERUNG DURCH CHEMISCHE UND TOPOGRAFISCHE NANOMODIFIZIERUNG VON ELASTOMEROBERFLÄCHEN

BMW IGF 18822 BG | Laufzeit: 09.2015 – 08.2017 | Harald Geisler, Maren Heim, Wehid Rahimi, DIK Hannover; Martin Heise, Martin Strangfeld, Frauke Junghans, Andrea Stoll, FILK Freiberg
Categories: Technische Textilien/Composite

Elastomere besitzen zumeist hohe Haft- und Gleitreibungskoeffizienten, was für viele Anwendungsbereiche hinderlich ist. Aktuell werden Gummimaterialien, die einen geringen Reibkoeffizienten aufweisen sollen, in mehreren Schritten mit einem Gleitlack versehen, beflockt oder halogeniert. Das ist stets mit nicht inline integrierbaren zusätzlichen Arbeitsschritten und der Verwendung umweltgefährlicher Substanzen und folglich höheren Herstellungskosten verbunden. Neuentwicklungen sind insbesondere für KMU nur schwer umsetzbar, weil die Mittel für aufwändige Versuchsreihen zur Findung der optimalen Beschichtungs-Substratkombination fehlen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Modifizierung von Elastomeroberflächen mittels inline integrierbarer Atmosphärendruck plasmabasierter Methoden zur Schaffung neuer aktiver Grenzflächen, die unter praxistauglichen Ausrüstungsbedingungen eine erweiterte Funktionalität des Bauteils erbringen. Die Funktionalisierung sollte dazu führen, dass die Haft- und Gleitreibungskoeffizienten verschiedenster Elastomere im Kontakt zu Substraten wie Kunststoff, Stahl und Glas deutlich gesenkt werden.

Darauf aufbauend sollte in diesem Forschungsvorhaben aufgeklärt werden, wodurch die Reibungsminimierung erfolgt, um danach den Prozess der Modifizierung bei Elastomeren gezielt beeinflussen zu können. Weiterhin sollten theoretische Betrachtungen zur Verträglichkeit von Plasmapolymersaten mit verschiedenen Elastomermaterialien auf Basis der Flory-Huggins-Theorie durchgeführt werden, um in Zukunft langwierige Trial-and-Error Entwicklungen zu umgehen. Im Projekt konnten mit Atmosphärendruck-plasmaunterstützter chemische Gasphasenabscheidung (dielektrische Barrierenentladung und Plasmadüse) der siliziumorganischen Präkursoren TEOS und HMDSO auf verschiedenen Elastomeroberflächen nanoskalige Beschichtungen appliziert werden. Mit beiden Beschichtungsmethoden und mit beiden Präkursoren ist eine deutliche Verringerung des Reibungskoeffizienten erzielbar, wobei mit der Plasmadüse sogar das Niveau von Gleitlacken übertroffen werden konnte.

Die Beständigkeit der Beschichtungen konnte mit Langzeitreibungsmessungen mit Lasten von bis zu 50 N nachgewiesen werden.

Prinzipiell konnte gezeigt werden, dass mit steigender Schichtdicke der Reibungskoeffizient stärker verringert wird. Oberflächenspezifische Eigenschaften wie Rauheit, Härte oder Polarität tragen scheinbar kaum zum resultierenden Reibverhalten bei. Die Bulk-Eigenschaften der Elastomere werden durch die Behandlungsmethode nicht beeinflusst. Zur theoretischen Berechnung der Kompatibilität von siliziumbasierten Beschichtungen auf Elastomeroberflächen wurde der FLORY-HUGGINS WECHSELWIRKUNGSPARAMETER χ genutzt. Als erste Annäherung wurden die Rechnungen auf Basis der Theorie von Helfand und Tagami durchgeführt, die Kontaktwinkelmessungen sowohl vom Beschichtungsmaterial und Substrat zu Grunde legt. Daraus kann die Verträglichkeit abgeschätzt werden, da die Theorie die Abhängigkeit zwischen Wechselwirkungsparameter und freier Oberflächenenergie aufzeigt. Die Untersuchungen stellen einen ersten Schritt zur thermodynamisch fundierten Abschätzung der Schichthaftung auf Vulkanisaten dar.

[<link bericht bmwi igf>Bericht anfordern](#)