

Kurzfassung

Eine Übertragung von Bewegungen und Kräften findet in Maschinen oftmals durch Komponenten wie Zahnräder oder Rollen statt, die den Antrieb einzelner Bauteile gewährleisten und das Funktionieren der gesamten technischen Anlage erst ermöglichen. Die hauptsächliche Form der Bewegung der für die Kräfteübertragung in Kontakt stehenden Partner ist aufgrund deren Oberflächengeometrien die Rollbewegung – oft in Kombination mit einer Gleitbewegung. Häufig werden Bauteile für diese Einsatzbedingungen aus Kunststoffen hergestellt, jedoch ohne dass deren Verhalten hinreichend genau bekannt ist.

Daher beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit dem tribologischen Verhalten von Polyamid 6 (PA 6)-, Polyoxymethylen (POM)- und Polyetheretherketon (PEEK)-Materialien sowie einem neuartigen, mit Piezo-Kristallen gefüllten PA 6-Werkstoff unter Beanspruchung bei Roll-/Gleitkontakt.

Für die experimentellen Untersuchungen der polymeren Materialien werden verschiedene, nach dem Kugel-auf-Platte-Prinzip arbeitende Rollverschleiß-Prüfstände eingesetzt, in denen eine Stahlkugel als Gegenkörper rotatorische oder lineare Rollbewegungen auf dem Probenkörper ausführt. Die Verschleißmaschinen mit deren spezifischen Prüfkfigurationen sowie die zur Bestimmung des Rollverschleißbetrages notwendige Auswertungsmethodik werden detailliert beschrieben. Ein weiterer Rollverschleiß-Prüfstand zur Untersuchung des Verhaltens polymerer Werkstoffe bei unterschiedlichen Belastungsparametern unter Rollkontakt arbeitet nach der Zwei-Scheiben-Methode.

Nach Einordnung verschiedener ungefüllter polymerer Werkstoffe nach ihrem Widerstand gegen Rollverschleiß, soll dann eine Eignung von mit Füllstoffen und Verstärkungsadditiven angereicherten Polymeren hinsichtlich einer Optimierung der Resistenz gegen Rollbeanspruchung identifiziert werden.

Die Ergebnisse werden gezeigt unter einer Aufteilung in verschiedene Beanspruchungskollektive, die sich nach Belastung (100 N bis zu maximal 2000 N) und Versuchszeiten (bis zu 50 Stunden) unterscheiden lassen.

Als Resultat ergibt sich, dass mit Ausnahme der Piezo-Kristall gefüllten Materialien, die einen deutlich verbesserten Rollverschleißwiderstand zeigten, alle verstärkten Polymere im Gegensatz zu den nicht-additivierten Werkstoffen nur unzureichende

Eignung im Roll-/Gleitkontakt zeigen. Die Gründe für die Eignung bzw. das Versagen der Werkstoffe werden anhand der wirkenden Verschleißmechanismen gezeigt und ausführlich diskutiert.

Abstract

The motion and power transmission in machines occurs often by components like gears or rolls which ensure the operating of technical units and therefore guarantee the functioning of the total system. Because of the surface geometries of these power transmission components, the mainly kind of driving is a rolling motion – often accompanied by a sliding motion. Frequently, components working under these conditions are manufactured out of polymers though their behaviour is insufficient accurately known.

Therefore, the thesis deals with the tribological behaviour of mainly commercial available polyamide 6 (PA 6), polyoxymethylene (POM) and polyetheretherketone (PEEK) materials under stress in rolling-/sliding contact. A further material examined under these conditions is a novel PA 6 material, filled with Piezo crystals.

For the experimental investigations of the polymer materials, mostly tested as plates, different rolling wear testing rigs are used. These machines are working according the ball-on-plate principle, i.e. a steel ball (as counterpart) rolls on the polymer plate specimen in rotational or linear motions. The construction of these new types of wear machines with their specific testing configuration as well as an analysis approach for the necessarily determination of the rolling wear amount is described in a detailed manner. A further rolling wear testing rig discussed in this thesis works on the two-disk principle. In this machine, the behaviour of the polymer materials is determined under different stress parameters.

The basis of the investigations represents the appropriateness of different unfilled polymer materials following their resistance against rolling wear. Then, the ability of various fillers and reinforcements, added to the polymers, shall be identified to optimize the behaviour against rolling stress.

The results are shown under different stress parameters which vary by load (100 N up to maximal 2000 N) and testing time (up to 50 hours). As a major result, all reinforced polymer materials show an insufficient suitability in rolling-sliding contact, as compared with the unfilled materials. Only the PA 6 filled by Piezo crystals demonstrates an increasing in the resistance against rolling wear. The reasons for the fitness or the failure of the materials are shown on the basis of the wear mechanisms, and they are discussed in a detailed manner.