

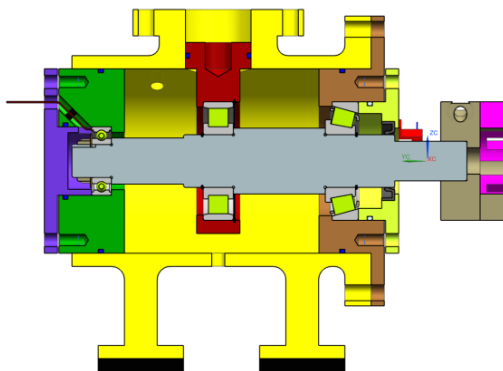
Entwicklung eines Prüfstandskonzepts zur Untersuchung von stromdurchflossenen Wälzlagern

Schematische Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit wird der aktuelle Stand der Forschung zu stromdurchflossenen Wälzlagern aufgezeigt. Die bisherigen Untersuchungen beschäftigen sich mit den Schäden und Schädigungsmechanismen an Wälzlagern als Folge von Stromdurchgang, unter Beachtung der Einflussfaktoren auf die Schädigung. Lagerstrombedingte Schäden sind Riffelbildung, Kraterbildung und White-Etching-Cracks.

Riffelbildung als Wälzlagerschaden tritt dann auf, wenn die Schmierfilmdicke zwischen Wälzkörper und Lagerring so gering ist, dass Mischreibung auftritt. Der Lagerstrom ist ein Rotor-Erd-Strom. Der Lagerstrom bewirkt eine dunkle, weiche Schicht auf der Wälzlageroberfläche. Sobald ein Wälzkörper in die Belastungszone eintritt, erfährt dieser einen Impuls, der in die weiche Schicht übertragen wird und eine erste Riffel verursacht. Der nächste Wälzkörper erfährt durch die Riffeln einen weiteren Impuls und die Riffeln pflanzen sich fort bis das Wälzlager zerstört ist. Kraterbildung tritt auf, wenn der Schmierfilm eine ausreichende Dicke aufweist, sodass keine Mischreibung mehr auftritt, der Schmierfilm jedoch noch so dünn ist, dass dieser einen Spannungsüberschlag nicht verhindern kann. Der Stromfluss ist mit dem Phänomen Fritten zu erklären und die Lagerströme werden EDM-Ströme genannt. Beim Fritten wird die minimale Frittspannung überschritten, sodass die Oberfläche der Wälzlagerkomponenten aufgeschmolzen ist und flüssige Metallbrückenbindungen entstehen, über die der Lagerstrom fließt. Durch die Rotation im Wälzlager reißen die Metallbrücken im heißesten Bereich an der Anode ab, durch diese Materialwanderung entstehen kleine Krater. Unter bestimmten Betriebsbedingungen reißen die Metallbrücken bei sehr hohen Temperaturen ab, sodass Lichtbögen entstehen, die größere Krater zur Folge haben.

White-Etching-Cracks (WEC) sind bei Schmierfilmdicken zu beobachten, die ausreichend groß sind, dass der Schmierfilm einen Spannungsüberschlag verhindert. Grundsätzlich treten diese bei allen Schmierfilmdicken auf, jedoch führen Krater und Riffeln zum Ausfall des Lagers, bevor WEC auftreten. WEC sind Rissnetzwerke unter der Oberfläche der Laufbahnen, deren Ursache ist noch nicht hinreichend geklärt.



Aus dem Stand der Technik und der Vorgehensweise nach Gundlach geht ein Versuchsplan hervor, der die verschiedenen Einflussfaktoren zu vier Faktoren zusammenfasst, welche die Zielgröße Lebensdauer beeinflussen. In einem Box-Behnken-Versuchsplan wird er Einfluss der Polung, der Stromdichte, der Schmierfilmdicke und der Hertz'schen Fläche im Wälzlager auf die Lebensdauer untersucht. Um den Versuchsplan durchzuführen, wird im Produktentwicklungsprozess nach Pahl und Beitz ein Prüfstand entworfen. Mit dem Prüfstandsentwurf wird das Prüflager über zwei Hydraulikzylinder axial und radial belastet. Zusätzlich wird über das Schmiermittel in der Prüfkammer die Temperatur des Prüflagers eingestellt. Über ein Kabel, das am Außenring des Prüflagers festgelötet ist, wird dieses in den Stromkreis integriert. Der Stromkreis wird über die Welle und eine Kohlebürste geschlossen, die Kabel vom Außenring und der Kohlebürste führen zum Umrichter, an dem die Stromstärke und Polung bzw. Frequenz des Lagerstroms eingestellt wird. Über eine Elastomerkupplung wird die Prüfstandswelle angetrieben.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



produktentwicklung
maschinenelemente