

■ Einfluss der Karbidzeiligkeit auf die Lebensdauer von Wälzlagern

Influence carbide strings on lifetime of roller bearings

Subject of this investigation was the lifetime dependence of roller bearings on carbide population and on microstructure of the inner bearing ring. Additionally, the failure mode at breakdown was analyzed. This investigation should lead to an evaluation method for carbide strings in consideration of the production process. Further on, it should be possible to make a lifetime prediction for roller bearings in dependence on existing carbide strings.

Die Lebensdauer von Wälzlagern kann durch zahlreiche Einflüsse begrenzt werden. Auf der Werkstoffseite sind alle Gefügeelemente schadensverdächtig, die zu Spannungsüberhöhungen führen und somit unter Belastung rissbildend wirken können. Nachdem in der Vergangenheit große Erfolge in der Reduzierung von nichtmetallischen Einschlüssen in Wälzlagerstählen erzielt wurden, stehen in diesem Projekt die Karbide und deren Zeiligkeiten im Mittelpunkt des Interesses.

Ausgehend von verschiedenen Werkstoffzuständen wurde die Lebensdauer von Wälzlagerinnenringen in Abhängigkeit von der vorhandenen Karbidpopulation und der Mikrostruktur des Werkstoffs ermittelt. Weiterhin wurden die bei endlicher Lebensdauer vorliegenden Schadensbilder analysiert. Als Versagen auslösend wurden in der Regel weiterhin nichtmetallische Einschlüsse, die häufig in Verbindung mit Karbidanhäufungen auftreten, identifiziert, sofern diese im Werkstoffvolumen hinreichend vorhanden waren.

Begleitend zu den Untersuchungen an Wälzlagern wurden anhand von mikromechanischen Finite-Elemente-Modellierungen unterschiedliche Karbidkonstellationen zur Ermittlung der dabei resultierenden Werkstoffbeanspruchungen simuliert. Ergänzend wurden zudem belastungsähnliche Versuche an Rundproben durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Versuchen dienen, unter Verwendung einer geeigneten Schwingfestigkeitshypothese und in Verbindung mit einer Schädigungsregel, zur Korrelation mit den Lebensdauern aus den Überrollungsversuchen.

Anhand der durchgeführten FE-Simulationen konnte die grundsätzliche Schädlichkeit unterschiedlicher Karbidpopulationen im Werkstoffgefüge belegt werden. Weiterhin zeigten sowohl die Versuche als auch die Simulationen, dass es beim Vorhandensein hinreichender Restmengen an nichtmetallischen Einschlüssen im Gefüge zu einem Bauteilversagen durch diese Teilchen kommt, da diese zu höheren Werkstoffbeanspruchungen führen. Eine multiple lineare Regressionsrechnung unter Einbeziehung aller untersuchten Werkstoffvarianten und der grundsätzlich in Frage kommenden Einflussgrößen bestätigt diese Erkenntnis. Sie belegt weiterhin, dass die spezifische Karbidzeiligkeit einer Charge ebenfalls die Lebensdauer beeinflusst. In Bild 1 sind die beiden die Lebensdauer bestimmenden Größen gegenüber dieser aufgetragen.

Bearbeitung durch IWT-Werkstofftechnik in Zusammenarbeit mit dem IEHK in Aachen
Förderung: AVIF über FVA

Bild 1: Vergleich der Ist-Lebensdauer und der Lebensdauer aus der Korrelationsrechnung mit den Parametern oxidischer Reinheitsgrad und Karbidzeitigkeit für die geprüften Werkstoffchargen

