



KAMPF DER ELEKTROEROSION

Unerwünschter Stromdurchgang schädigt Wälzlager und verkürzt ihre Lebensdauer erheblich. Passende Schmierstoffe können das Problem beheben und die Lager schützen.

Autor: Karl Dieter Schuster, Klüber Lubrication München

Wälzlager, die in elektrischen Komponenten wie Generatoren und Elektromotoren zum Einsatz kommen, müssen nicht nur die für Lager üblichen Anforderungen wie Leistungsfähigkeit bei langen Nachschmierintervallen bis hin zur Lebensdauerschmierung bei hohen Temperaturen oder Drehzahlen bewältigen. Sie müssen zusätzlich ein spezifisches Problem überwinden: Elektroerosion. Sie entsteht durch unerwünschten Stromfluss, der deutliche Beschädigungen an Wälzlagern erzeugt sowie die Eigenschaften der eingesetzten Schmierstoffe verändert. Neue Schmierstoffkonzepte mit erhöhter

elektrischer Leitfähigkeit erhöhen den Schutz der Lager und bieten gleichzeitig verbesserte tribologische Leistungen.

Elektroerosion ist ein Thema mit langer Geschichte und großer Zukunft. Bereits seit über 70 Jahren ist bekannt, dass bei Wälzlagern unerwünschter Stromdurchgang auftreten kann und dass dieser parasitäre Strom Schäden an den Lagern erzeugt. Das Thema wird künftig deutlich an Bedeutung gewinnen, denn der zunehmende Einsatz von Frequenzumrichter in modernen Antriebssystemen zur stufenlosen Drehzahlregelung von Elektromotoren und Generatoren führt dazu, dass durch Elektroerosion erzeugte Schäden zunehmen.

” DURCH ZUSATZ PASSENDER ADDITIVE WERDEN SCHMIERSTOFFE LEITFÄHIG

Auch der Trend hin zu höheren Spannungen in manchen Bereichen wie beispielsweise der Bordnetzspannung in Automobilen sorgt dafür, dass die Energie dieser Entladungen künftig stärker wird.

FOLGEN DER ELEKTROEROSION: MIKROKRATER

Wenn elektrischer Strom durch die Kontaktzone von Wälzkörper und Laufbahn fließt, erzeugt die Energie der elektrischen Entladung Wärme, die ein punktuell Schmelzen der Oberfläche verursacht. Dadurch entstehen kleine Krater in Mikrometergröße. Bereits mit dem bloßen Auge lässt sich eine matte, graue Oberfläche erkennen, das erste Anzeichen des sogenannten „Electro-Pittings“. Weitere Schäden können entstehen, wenn die Mikrokrater von den Wälzkörpern überrollt werden. Dabei entstehen mechanische Schwingungen, die ihrerseits als Sekundärschaden Riefen, quer zur Laufbahn liegende Streifen, erzeugen. Das Ergebnis der beiden Schadensarten: Die Lager werden erst laut und fallen dann frühzeitig aus. Der dann nötige Lageraustausch verursacht neben dem Zeitverlust auch noch erhebliche Kosten.

Doch der Stromdurchfluss zieht nicht nur die metallischen Lagerflächen in Mitleidenschaft. Durch die örtlichen hohen Temperaturen wird auch der Schmierstoff beeinträchtigt. Aufgrund der hohen Temperaturen oxidiert der Schmierstoff partiell und wird schließlich thermisch zersetzt, was die Lebensdauer des Schmierstoffs erheblich reduziert.

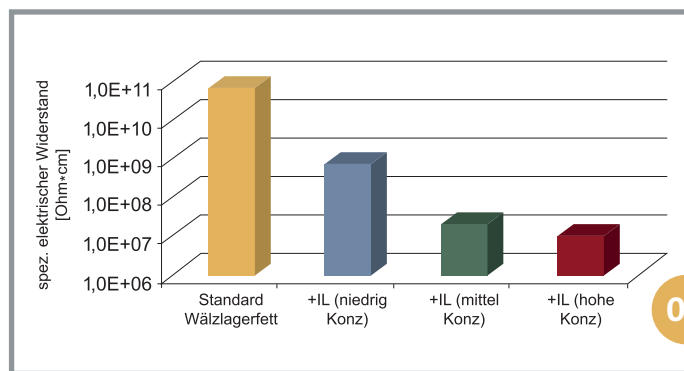
BLITZABLEITER FÜR DAS LAGER

Es gibt verschiedene Ansätze, das Problem konstruktiv zu lösen, beispielsweise durch Isolierung der äußeren Lagerschale oder die Verwendung keramischer Wälzkörper. Doch führen diese Maßnahmen nicht immer zum Erfolg. Zudem sind die Lösungen mit großem Kostenaufwand verbunden.

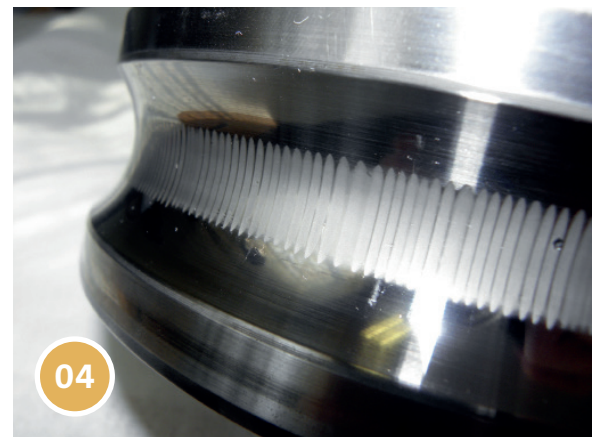
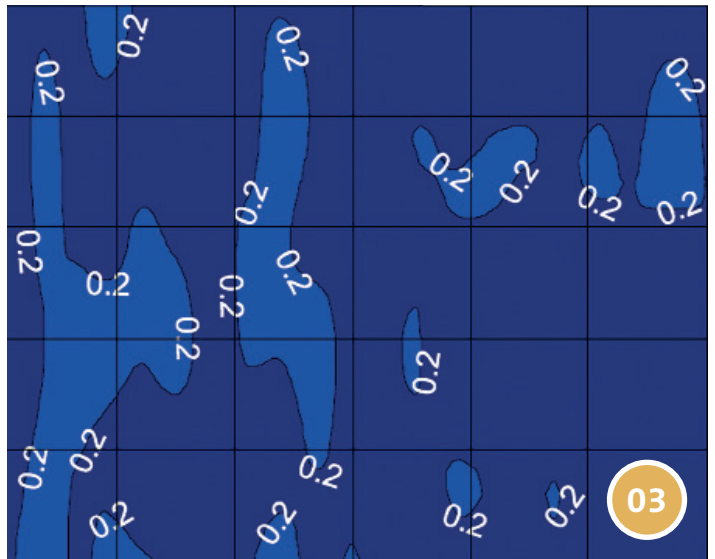
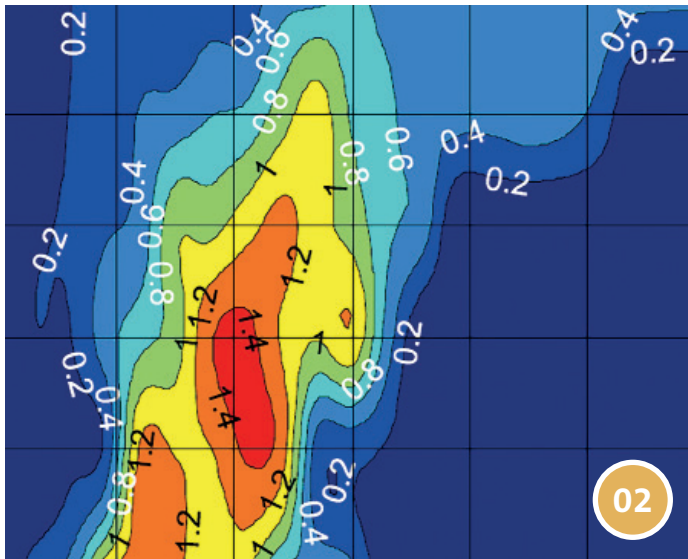
Ein einfacherer und zielführender Lösungsansatz ist es, den Schmierstoff, der als konstruktiver Bestandteil des Systems Wälzlager bereits an Ort und Stelle ist, zu nutzen, um die entstehenden Ströme abzuleiten. Prinzipiell sind Schmierstoffe Isolatoren, die gerade dadurch, dass sie Stromflüsse blockieren, den Spannungsaufbau in den metallischen Lagerkomponenten verstärken. Doch mit modernen Entwicklungen wird der Schmierstoff zum „Blitzableiter“, der verhindert, dass sich schädliche Potentiale aufbauen. Insbesondere die hochfrequenten EDM (Electric Discharge Machining)-Ströme können durch entsprechende Schmierstoffkonzepte beherrscht werden.

KONZEPTE MIT IONISCHEN FLÜSSIGKEITEN

Speziell gegen Elektroerosion entwickelte Schmierstoffkonzepte zielen darauf ab, den Schmierstoff durch den Zusatz passender Additive leitfähig zu machen. Dadurch lassen sich elektrische Widerstandswerte mit Halbleitercharakteristik erzielen. Dies verhindert, dass sich Spannungen aufbauen, vielmehr werden die Stromflüsse



01 Spezifischer elektrischer Widerstand in Abhängigkeit der IL Konzentration (KLM Dr. Altmann)



02 Standard Wälzlagerfett, gemessene EDM Ströme in A, Abhängigkeit von Drehzahl und Temperatur
Standard Wälzlagerfett, gemessene EDM Ströme in A, Abhängigkeit von Drehzahl und Temperatur

03 Klüberlectric BQ 72-72, gemessene EDM Ströme in A, Abhängigkeit von Drehzahl und Temperatur

04 Typisches Schadenbild durch unerwünschten Stromdurchgang – Riffelbildung auf der Laufbahn

www.DerKonstrukteur.de

"WIR HABEN SCHMIERSTOFFKONZEPTE ENTWICKELT, DIE GEGEN ELEKTROEROSION WIRKEN"

Karl Dieter Schuster,
Manager Application
Engineering bei
Klüber Lubrication

Unerwünschter Stromdurchgang und spontane elektrische Entladung verursachen zunehmend gravierende Lagerschäden an elektrischen Antriebsmotoren. Mit unseren modernen Schmierstoffkonzepten ist es uns gelungen, unter Berücksichtigung der geforderten Leistungsfähigkeit und Laufruhe die elektrische Leitfähigkeit zu erhöhen und spezifische Widerstandswerte mit Halbleitercharakteristik zu erzielen. Hochfrequente Lagerströme können auf diese Weise beherrscht werden und die Gefahr von kostenintensiven Lagerausfällen wird deutlich reduziert.

abgeleitet und der potenziell zerstörerische Funkenschlag bleibt aus. Als besonders geeignete Additive haben sich ionische Flüssigkeiten (IL=Ionic Liquids) erwiesen. Sie basieren auf chemischen Substanzen, die eine elektrische Ladung tragen und so den Strom leiten können.

Speziell entwickelte Schmierstoffe, wie beispielsweise Klüberlectric BQ 72-72 oder Klüberlectric HB 72-102, verringern die Stromflüsse in schädlicher Höhe deutlich. Da der Energieeintrag durch unerwünschten Stromdurchgang nicht nur Schäden in den Lagern bewirken kann, sondern auch den Schmierstoff in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, ist ein weiterer positiver Effekt von Schmierstoffen mit IL-Zusätzen die Verlängerung der Fettgebrauchsdauer.

Durch ausführliche Triboanalysen nach Prüfstandsversuchen lassen sich sowohl der Zustand des gebrauchten Schmierstoffs als auch der Lagerzustand ermitteln. Ein besonderes Merkmal dabei ist das Zusammenspiel der lagerrelevanten sowie der schmierstoffrelevanten Untersuchungsergebnisse. Durch die detaillierte Untersuchung der jeweiligen Komponente können mögliche Schäden genau ermittelt werden.

Die Prüfstandsergebnisse zeigten eine deutliche Verringerung der durch Lagerströme verursachten Schäden an Lager und Schmierstoff bei Verwendung von Klüberlectric BQ 72-72 oder Klüberlectric HB 72-102 gegenüber herkömmlichen Schmierstoffkonzepten.

Bilder: Bilder 02 und 03 TU Darmstadt; Bild 04 SKF