

Instandhaltung

TECHNIK MANAGEMENT MÄRKTE

Titelstory: Timken untersucht die Standfestigkeit von Wälzlagern

34

Veranstaltungen: 2016 – das Jahr der Messen

10

Positionsbestimmung: Smart Maintenance für Smart Factories

23



Markt 2016

- Die wichtigsten Trends
- Die neuesten Produkte und Dienstleistungen
- Die günstigsten Einkaufsquellen

mi verlag
moderne industrie
erfolgsmedien für experten



<http://markt.instandhaltung.de>

Mit Jahreseinkaufsführer
Dienstleistungen und Produkte für
Wartung-Inspektion-Instandsetzung
jetzt auch online!

34



Titelstory: Wie lange funktioniert ein Lager unter harten Bedingungen störungsfrei? Der Hersteller Timken hat das untersucht und Schlussfolgerungen gezogen. Seite 34

Visionen: Die „Roadmap für die Instandhaltung der Zukunft“ des Forschungskonsortiums Instandhaltung 4.0 zeigt auch den Weg zum „Maschinenflüsterer 4.0“. Seite 18

Weiterbildung: Instandhalter mit soliden Kenntnissen der Wartung von Industrierobotern sind gefragt. ABB hat dazu ein Schulungsprogrammen aufgelegt. Seite 28



28

EDITORIAL

03 Innovationen für die Instandhaltung
Welche neuen Ideen wird der Maintainer-Wettbewerb bringen?

MAGAZIN

06 Aktuelles
Neuigkeiten aus Unternehmen und Verbänden

TITELTHEMA

34 Forschung + Entwicklung
Wie lange lebt ein Lager?

MÄRKTE

08 Aus- und Weiterbildung
Smarte Instandhalter gesucht

10 Veranstaltungen
2016 - das Jahr der Messen

12 Interview
„Der Markt bewegt sich“

13 Interview
„Ein Abbild beider Branchen“

14 Interview
„Wir setzen Trendthemen“

15 Industrielle Dienstleistungen
Dienstleister werden wachsen

TRENDS

18 Roadmap Instandhaltung
Maschinenflüsterer 4.0

22 Hannover Messe
Instandhaltung auf der HMI

23 Positionspapier
INDUSTRIE 4.0 zum Anfassen

26 Geschäftsmodelle
Mehrwert durch Smart Services

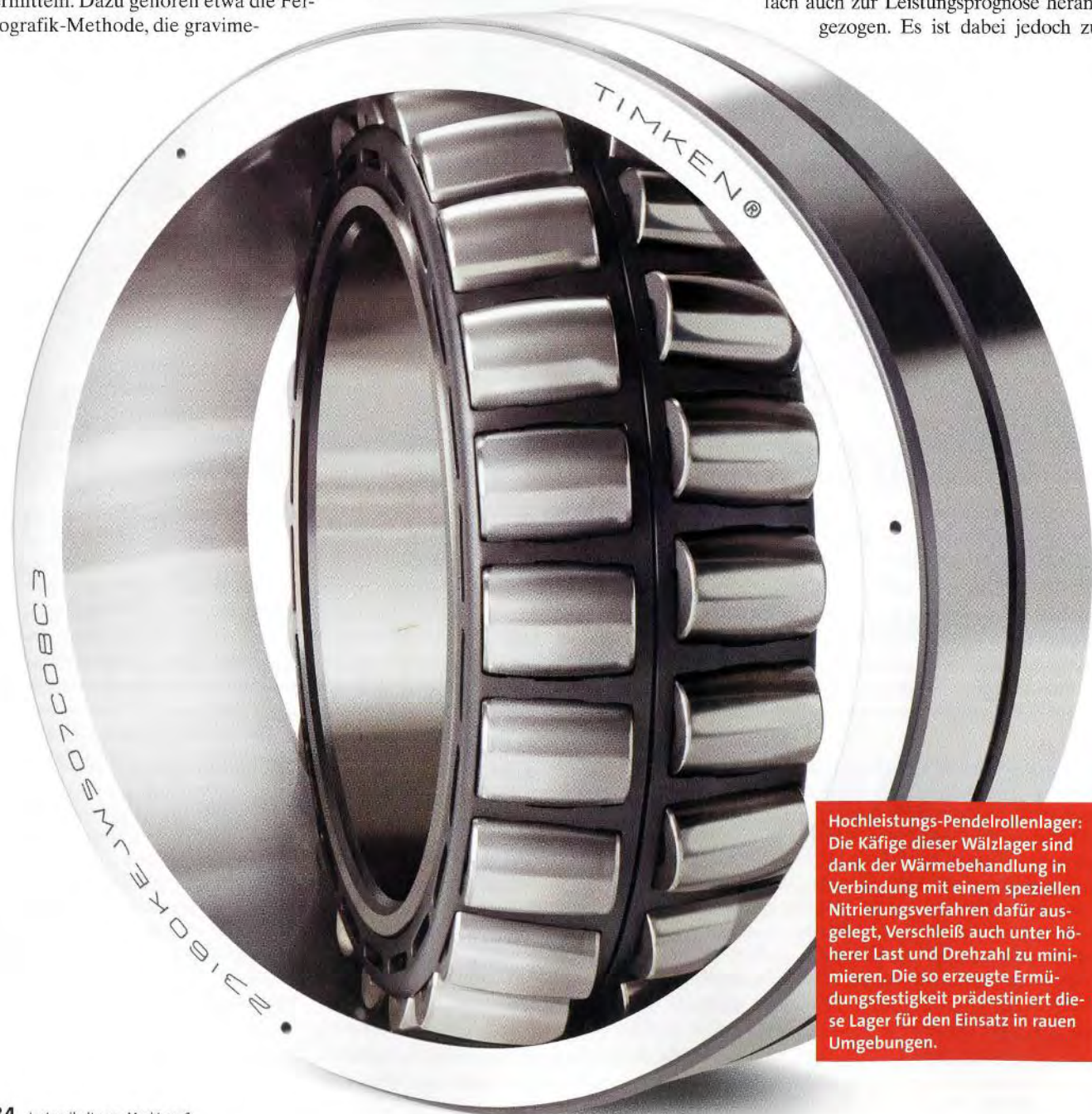
Wie lange lebt ein Lager?

VERUNREINIGUNGEN VON SCHMIERMITTELN durch Fremdkörper ist eine der Hauptursachen für den vorzeitigen Ausfall von Lagern und Zahnrädern. Die Auswertung von Publikationen und Tests beim Hersteller Timken ergab Hinweise darauf, wie sich diese Einflüsse quantifizieren lassen.

Zum überwiegend schädlichen Einfluss von Fremdkörpern auf die Lagerleistung gibt es bereits eine große Anzahl von Veröffentlichungen. Viele Theorien beschreiben, wie Herstellungsprozesse, Materialien und metallurgische Methoden zur Leistungssteigerung eingesetzt werden können. Zudem stehen den Konstrukteuren heute zahlreiche Analysewerkzeuge zur Verfügung, um den Einfluss von Abriebpartikeln auf den Verschleiß von Maschinenanlagen und den daraus resultierenden Leistungsverlust zu ermitteln. Dazu gehören etwa die Ferrografik-Methode, die gravime-

trische Filtrationsmethode, die Atomabsorptionsspektroskopie sowie Mikroskopspektroskopieverfahren. Sie alle zielen darauf, die Zusammensetzung und Charakteristika einer Schmiermittelverunreinigung zu verstehen. Andere Methoden untersuchen die Größenverteilung und Konzentration der Partikel.

Die Ergebnisse all dieser Verfahren werden meist im Rahmen der vorausschauenden und vorbeugenden Wartung genutzt. Das ISO 4406-Messverfahren ist dabei eine gängige Methode zur Darstellung des Kontaminationsgrades. Sie wird vielfach auch zur Leistungsprognose herangezogen. Es ist dabei jedoch zu



Hochleistungs-Pendelrollenlager: Die Käfige dieser Wälzlager sind dank der Wärmebehandlung in Verbindung mit einem speziellen Nitrierungsverfahren dafür ausgelegt, Verschleiß auch unter höherer Last und Drehzahl zu minimieren. Die so erzeugte Ermüdungsfestigkeit prädestiniert diese Lager für den Einsatz in rauen Umgebungen.

Die Schlussfolgerungen

Grenzen und Möglichkeiten der Analyse

Die Analysen und experimentellen Tests führten die Mitarbeiter der Untersuchungsgruppe bei Timken zu folgenden Erkenntnissen:

- In stark kontaminierten Systemen ist die Schmiermittelanalyse allein keine zuverlässige Methode, um Lagerschäden zu prognostizieren und daraus folgende Servicemaßnahmen abzuleiten.
- Der Ermüdungslebensdauertest von Lagern zur Bestimmung der Anfälligkeit auf fremdkörperbedingte Schäden kann ein nützliches Instrument zur Unterscheidung der Leistungen verschiedener Produkte sein.
- Standardisierte Lebensdauertests mit Fremdkörpern zeigen, dass herkömmliche und fremdkörperresistente Lager verschiedener Hersteller deutlich unterschiedliche Leistungsniveaus haben.

beachten, dass diese Verfahren ungeeignet sind, um den Einfluss von Kontaminationen der Zahnrad- und Lageroberflächen auf die Ermüdungslebensdauer der Materialien zu beurteilen.

Einige – und zwar die meisten – Methoden nutzen als Basis ein Verfahren zur Ermittlung der Fremdkörpermenge. Andere hingegen untersuchen die Schäden auf den Wälzkörperoberflächen. Das Gemeinsame beider Ansätze: Ist das Ausmaß der Verunreinigung in einem Schmierungssystem bekannt, dann kennt man auch dessen schädlichen Einfluss auf die Komponenten

ben. Diese Unterschiede sind zu berücksichtigen, wenn es um Vergleiche zwischen der relativen Fremdkörperresistenz von Produkten und Leistungsvorhersagen geht.

- Die direkte Schadensmessung mithilfe der Debris Signature AnalysisSM, welche die Analyse der Schmiermittelkontamination zur Quantifizierung der Schadensunterschiede umfasst, liefert voraussichtlich präzisere Ergebnisse als andere Ansätze.
- Debris Signature AnalysisSM sollte als Werkzeug zum quantifizierbaren Leistungsvergleich erfolgreicher Anlagen in kontaminierten Umgebungen mit nicht erfolgreichen dienen.
- Das neue Lebensdauervorhersagemodell liefert einen praktischen Bezug zwischen tatsächlichen fremdkörperbedingten Einkerbungen und nachfolgendem Ermüdungsschaden.

ten dieses Systems. Basierend auf Resultaten aus Feldtests wurden von den Autoren Tests durchgeführt und Versuche ausgewertet mit dem Ziel, Methoden der Schmiermittelanalyse direkt mit der Lebensdauervorhersage zu verbinden.

Oberflächenanalyse mit Debris Signature AnalysisSM

Die unter dem Namen Debris Signature AnalysisSM bekannte Methode dient dazu, anhand von Oberflächenschäden den negativen Einfluss verunreinigter Schmiermittel zu bewerten.

Newsletter
www.instandhaltung.de

Aktuelle Meinungen und Branchentrends **kostenlos** abonnieren!

Schwere Lasten sicher heben und bewegen

Qualität, die sich bezahlt macht!

Hebe- und Transportgeräte bis 200 Tonnen



JUNG Hebe- und Transporttechnik GmbH
Biegelwiesenstraße 5-7 · D-71334 Waiblingen · Tel. 07151 / 30393-0
Fax 07151 / 30393-19 · info@jung-hebetechnik.de

www.jung-hebetechnik.de

Wir stellen aus: **LogiMAT Stuttgart** · Halle 6, Stand 6A05 · 08.-10.03.2016

HANSA FLEX
Systempartner für Hydraulik

Hydraulik-Sofortservice – 24h sofort vor Ort

Unsere 280 Einsatzfahrzeuge des Hydraulik-Sofortservice sind rund um die Uhr für Sie im Einsatz. Bei einem Maschinenausfall werden alle Arbeiten direkt ausgeführt – persönlich, schnell und zuverlässig. Mit unserer flächendeckenden Fahrzeugflotte sind wir sofort vor Ort – ein Anruf genügt: 0800 77 12345.

24h Hydraulik Service 0800 77 12345
Online-Shop hansa-flex.com/shop
Ihr Weg zu uns hansa-flex.com/app

Diese Methode der direkten Oberflächenanalyse weist in der betrachteten Versuchsreihe auf eine 42 %-ige Lebensdauerreduzierung hin. Die Schmiermittelanalyse hingegen prognostiziert keine größeren schädlichen Auswirkungen. Außerdem entsprechen die Ergebnisse der Oberflächenanalyse eher denen der tatsächlichen Feldstudie. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig die Oberflächenanalyse ist, um eine Verbindung zwischen Leistung und aus Kontamination resultierendem Schaden herzustellen. Es wurde gefolgert, dass zumindest bei stark kontaminierten Systemen eine Schmiermittelanalyse allein keine zuverlässige Methode ist, um Lagerschäden und den dann erforderlichen Kundendienst miteinander in Beziehung zu setzen.

Xiaolan Ai's neues Modell zur Lebensdauervorhersage

Ein Werkzeug zur Lebensdauervorhersage wurde von Xiaolan Ai, Timken Kanton, vorgestellt. Darin sind die Auswirkungen fremdkörperbedingter Einkerbungen auf Laufbahnkontaktspannungen und Ermüdungslebensdauer erfasst. Kontrollierte Tests mit beschädigten Lagern bestätigten dieses Modell.

Da Fremdkörper sehr unterschiedliche Größen haben, war es notwendig, ein Programm mit einer realistischen Größenverteilung zu entwickeln, um die Wirkung von Schmiermittelkontamination zu untersuchen. Dabei wurden zwei Ansätze verfolgt. Der erste simulierte eine Partikelgrößenverteilung nach ISO 4406. Mit Schmiermittel vermischte Stahlpartikel (52100) nach ISO 13/10, 15/12, 17/14, 18/16 und 21/18 dienen



Integriert in ein turnusmäßiges Instandhaltungsprogramm, kann die Lagerreparatur eine wichtige Rolle dabei spielen, die Lagerlebensdauer zu verlängern und Stillstandzeiten zu verringern.



Verschleißfeste Lager wie dieses wurden entwickelt, um durch Verschleiß bedingte Lebensdauerprobleme von Wälzlagern an Hauptwelle und Getriebe von Windrotoren zu reduzieren.

dabei zur Einkerbung von Lagern. Diese Verteilung ergab sich aus den Analysen und der ISO-4406-Beschreibung von fremdkörperkontaminiertem Altöl. Die gekerbten Lagersoberflächen wurden dann mit optischen Verfahren vermessen, um die Verteilung der Kerbgrößen und Oberflächendichte zu bestimmen. So erhielt man eine Debris Signature AnalysisSM für jede dieser Fremdkörperbedingungen.

Die Datensätze mit den Kerbgrößen und Oberflächendichten wurden gespeichert, so dass heute Anwendungstechniker sie zur Lebensdaueranalyse von Lagern verwenden können.

Der zweite Ansatz verfolgte das Ziel, bei Lagern aus tatsächlichen Anwendungen die Größe und Oberflächendichte von Einkerbungen für künftige Lebensdaueruntersuchungen optisch festzustellen. Dabei handelte es sich um größere Lager, die normalerweise unter stark kontaminierten Bedingungen arbeiten und mit ISO 4406 nicht adäquat beschrieben werden können. Fotos dieser eingekerbten Oberflächen können dann von Ingenieuren verwendet werden, um den Grad der Laufbahnoberflächenbeschädigung zu bestimmen, welcher üblicherweise in ihren Anwendungen zu beobachten ist.

Die Untersuchung eines typischen Lebensdauerstest-Schmiermittels, welches einer Standardprüfmaschine entnommen wurde, zeigt, dass der Basisreinheitsgrad ISO 15/12 entspricht. Der Ermüdungslebensdauerfaktor hat dabei einen Wert von 1,0. Ein saubereres Schmiermittel würde eine höhere Lebensdauer ermöglichen, ein stärker kontaminiertes eine geringere.

Die Daten der Debris Signature AnalysisSM dienen dann dazu, den Faktor der Lebensdauerreduktion zu bestimmen. Dazu wurden die Kontaktbelastungen des Wälzkörpers für Anwendungsbedingungen festgelegt, um damit Kontaktspannungen und Kontaktbereich zu definieren. Anschließend lässt sich die Wirkung der Einkerbungsgröße und -anzahl auf die Lagerlebensdauer in dieser Umgebung bestimmen.

Es zeigte sich, dass bei hoher Last die Wirkung verschiedener Kontaminationsgrade reduziert wird, da der Nettoeffekt auf die Grundbelastung im Vergleich zur größeren Wirkung der Modifizierung der Grundbelastung bei leichten Lasten verringert ist. Eine große Anzahl von Lagern mit fremdkörperbedingten Einkerbungen wurde in der Lebensdauerprüfmaschine getestet. Für die untersuchten Wälzlager erwies sich dieses Modell als geeignet, um eine Verknüpfung zwischen den gegenwärtigen Fremdkörpereinkerbungen und einem späteren Ermüdungsschaden zu ermöglichen.

Es zeigte sich, dass bei hoher Last die Wirkung verschiedener Kontaminationsgrade reduziert wird, da der Nettoeffekt auf die Grundbelastung im Vergleich zur größeren Wirkung der Modifizierung der Grundbelastung bei leichten Lasten verringert ist. Eine große Anzahl von Lagern mit fremdkörperbedingten Einkerbungen wurde in der Lebensdauerprüfmaschine getestet. Für die untersuchten Wälzlager erwies sich dieses Modell als geeignet, um eine Verknüpfung zwischen den gegenwärtigen Fremdkörpereinkerbungen und einem späteren Ermüdungsschaden zu ermöglichen.

Harvey Nixon, Thomas Springer, Michael Hoeprich, Douglas Clouse

Kontakt: Timken GmbH, Tel.: 0211-917460, www.timken.com