Berichte aus der Konstruktionstechnik

Kersten Hahn

Dynamik-Simulation von Wälzlagerkäfigen

D 386 (Diss. Technische Universität Kaiserslautern)

Shaker Verlag
Aachen 2005

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Zugl.: Kaiserslautern, TU, Diss., 2005

Copyright Shaker Verlag 2005
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3760-7
ISSN 0945-0831

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung „Dynamik-Simulation von Wälzlagerkäfigen“, Autor: Kersten Hahn, ISBN 3-8322-3760-7

Die Dynamik-Simulation auf Basis der Mehrkörpersysteme hat in den vergangenen drei Jahrzehnten zu großen Fortschritten bezüglich des Funktionsverständnisses von Wälzlagern geführt. Mit dieser Technologie lassen sich Wechselwirkungen und Phänomene im Inneren der Lager nachvollziehen und verstehen, die mit experimentellen Ansätzen nur schwer oder gar unmöglich zu erfassen sind.

Viele Arbeiten auf dem Gebiet der Wälzlagersimulation haben die Analyse typischer Lagereigenschaften zum Ziel. Der Fokus liegt in den meisten Fällen auf der Betrachtung der dynamischen Wechselwirkungen zwischen Wälzkörper und Laufbahn oder allgemein auf dem Übertragungsverhalten des Gesamtlagers unter bestimmten Betriebsbedingungen. Der Wälzlagerkäfig und seine dynamischen Eigenschaften stehen bei diesen Arbeiten selten im Vordergrund, wenngleich auch Veröffentlichungen bekannt sind, die fehlerbehafteten Käfigbetrieb, übermäßigen Käfigverschleiß oder gar Käfigversagen dokumentieren.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Simulationslösung vorgestellt, mit der Käfige von Rillenkugellagern unter den typischen 3-dimensionalen Betriebsbedingungen, wie z.B. kombinierte Belastungen und Winkeleinstellungen, untersucht werden können. Dazu werden eine optimierte Modellierung der Strukturelastizität der Käfige, auch unter Berücksichtigung der Adaption der Kontaktgeometrien unter Fliehkraft- und Temperatureinfluss, eine verbesserte Reibungsberechnung für die Käfigkontaktstellen sowie Ansätze zur expliziten Bestimmung der Dämpfungseigenschaften an diesen Kontaktstellen entwickelt. Die Umsetzung erfolgt in einem kommerziellen Programm zur Mehrkörpersimulation.

Mit den entwickelten Modellen werden die folgenden Aspekte der Käfigdynamik untersucht:

- Käfigschlupf

Die prinzipiellen Abhängigkeiten des Käfigschlupfs von Geometrie und Betriebsbedingungen können für verschiedene Betriebsbedingungen aufgezeigt werden.

- Käfig-Tasche-Dynamik

Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Analyse der Wechselwirkungen zwischen Kugel und Käfigtasche. Die Ergebnisse zeigen hier insbesondere das Reibungs- und Führungsverhalten zwischen Kugel und Tasche für verschiedene Einsatzbedingungen.

- Winkeleinstellungen

Die Berechnung der Lager unter Annahme von Winkeleinstellungen zwischen Innen- und Außenring zeigt, wie die Dynamik der Kugel in der Käfigtasche beeinflusst wird und welche Veränderung in der Belastung der Käfige zu erwarten ist.

- Bewegungsdynamik der Käfige

Ein weiteres Untersuchungsfeld beleuchtet die Käfigbewegung. Dabei zeigt sich, dass unter verschiedenen Betriebsbedingungen die Käfige in ihrem Bewegungsverhalten unterschiedlich stabil sind. Instabile Käfigzustände führen nachweislich zu erhöhter Geräuschentwicklung und Verschleiß.
Darüber hinaus werden die Auswirkungen von Formabweichungen und von Unwuchten auf die Käfigdynamik betrachtet.

Die gewonnenen Erkenntnisse haben zum Ziel, neben den inhaltlichen Aussagen auch einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der entwickelten Simulationslösungen zu geben. Die Ergebnisse zeigen, dass die dynamische Käfigsimulation ein wertvolles und wichtiges Werkzeug bei der Entwicklung von Wälzlagern und deren Käfigen, aber auch bei der Analyse von Schadensfällen, sein kann.