Fortschrittsberichte des Instituts für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen

Band 15

Frank Seebode

Axialer Ölfluss durch Wälzlager unterschiedlicher Bauformen

D 104 (Diss. TU Clausthal)

Shaker Verlag
Aachen 2011

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

Zugl.: Clausthal, Techn. Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0356-7
ISSN 1611-8154

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

Für Wälzlagerungen mit Ölumlaufschmierung lassen sich mit Kenntnis der Betriebsbedingungen nach heutigem Wissensstand Mindestwerte für die dem Lager zuzuführende Ölmenge angeben. Hierbei wird neben der sehr geringen Minimalmenge zur Aufrechterhaltung der Schmierung auch die zur Wärme- und Partikelabfuhr erforderliche Ölmenge berücksichtigt.

Diese Arbeit beschreibt den Einfluss von Lagerbauart und Betriebsbedingungen auf den axialen Ölfluss durch Wälzlager. Experimentelle Untersuchungen zeigen den Ölfluss durch sechs Lagertypen auf. Darüber hinaus wurde der Einfluss gängiger Lagerkombinationen und -bauformen untersucht. Die Untersuchungen in Abhängigkeit von Drehzahl, Viskosität, Überlaufhöhe und Schrägstellung erfolgten an Lagern mit drei unterschiedlichen Wellendurchmessern.

Für den praktischen Anwender von besonderer Bedeutung sind die Messergebnisse der durchgeführten Kennfeldversuche. Sie erlauben die Abschätzung der Gefahr von Mangelschmierung für unterschiedliche Faktorkombinationen, die vor allem bei niedrigen Überlaufhöhen und gleichzeitig großer Schrägstellung auftritt.

Für zwei ausgewählte Lagertypen wurde das Öldurchflussverhalten unter Verwendung einer CFD-Software analysiert. Diese Arbeit gibt eine Einführung in die Grundlagen und zeigt ausgewählte Ergebnisse von Berechnungen für das Zylinderrollen- sowie das Schrägkugellager.

Auf Basis der strömungsmechanischen Grundgleichungen wurde ein technisch – mathematisches Modell erstellt, das den axialen Ölfluss durch ein Zylinderrollenlager in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen bestimmt. Es berücksichtigt die Ergebnisse der CFD-Simulation und wurde anhand der experimentellen Ergebnisse validiert. Auf Grundlage der durchgeführten experimentellen und theoretischen Untersuchungen lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Der axiale Durchfluss ist abhängig von der Überlaufgestaltung.

Ein asymmetrisch angeordneter Überlauf kann zu einem drehrichtungsabhängigen Durchfluss führen. Die konstruktive Anordnung des Überlaufs kann somit erheblich zur Veränderung des Durchflussverhaltens durch ein Wälzlager beitragen.

- Der axiale Durchfluss ist abhängig vom Lagertyp.

Bei Lagern mit sehr kleinem offenen Querschnitt wie dem Vierpunkt- und dem Pendelrollenlager ist der Durchfluss stark viskositätsabhängig, bei Lagern mit größerem offenen Querschnitt ist die Drehzahl der entscheidende Faktor.

- Bei zwei Widerständen dominiert stets der Größere das Durchflussverhalten.

Dies gilt sowohl für zwei hintereinander geschaltete Lager als auch für das System Lager / Überlauf, wie an der Kombination Vierpunkt- / Zylinderrollenlager sowie am Schrägkugellager einzeln und zwei Lager in X-Anordnung gezeigt wird.

- Das drehzahlabhängige Durchflussverhalten ist abhängig von der Lagergröße.

Das Durchflussverhalten an Lagern gleicher Bauform mit unterschiedlichen Bohrungsdurchmessern lässt sich gut vergleichen, wenn es auf den Drehzahlkennwert $n \cdot d_m$ bezogen wird, der die Lagergröße berücksichtigt.