

Fortschrittsberichte des Instituts für Tribologie und
Energiewandlungsmaschinen

Band 14

Abdelhakim Laabid

**Thermisches und mechanisches
Verformungsverhalten mittig
abgestützter Kreissegmentlager**

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., 2010

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 978-3-8440-0377-2

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

Kurzfassung:

Titel:

„Thermisches und mechanisches Verformungsverhalten mittig abgestützter Kressegmentlager“

Dipl.-Ing. Abdelhakim Laabid

Aufgrund der Anforderungen an immer höhere Leistungen und Leistungsdichten bei gleichzeitig steigenden Umfangsgeschwindigkeiten sollten im Rahmen dieser Arbeit gezielte Verbesserungen und Erweiterungen der Berechnungsgrundlagen erfolgen, die eine praxisgerechtere Beurteilung von hydrodynamischen Axialgleitlagern mit kreisförmigen Segmenten erlauben, da mit den in der Praxis gebräuchlichen Berechnungsgrundlagen und -programmen sich die Simulation des Verhaltens von Kressegmentlagern für viele, häufig auftretende Betriebsituationen und Lagerkonstruktionen nur unzureichend erfüllen lässt. Hierbei sollte insbesondere das Verformungsverhalten aufgrund thermischer und mechanischer Einflüsse herausgestellt werden. Das dafür entwickelte Berechnungsprogramm COMBROS A kann das Betriebsverhalten von Axialgleitlagern auch mit Bauformen gebräuchlicher Ausführungen beschreiben.

Die zweidimensionale Druckverteilung im Schmierpalt wird anhand einer verallgemeinerten Form der *Reynolds'schen* Differenzialgleichung ermittelt und zur Bestimmung der dreidimensionalen Temperaturverteilung muss die aus dem Energieerhaltungssatz stammende Energiegleichung für inkompressible Strömungen sowie die Wärmeleitungsgleichungen im Segment und in der Spurscheibe gelöst werden. Die numerische Lösung dieser Gleichungen erfolgt in Zylinderkoordinaten mit Hilfe der Finite-Volumen-Methode (FVM). Die Implementierung des Axiallagerberechnungsprogramms COMBROS A erfolgt in der Programmiersprache MATLAB[®]. Darüber hinaus ist zur Ermittlung der Verformung das hydrodynamische Berechnungsprogramm mit einem FEM-Programm zu koppeln oder um eine optimierte Näherungsgleichung zu erweitern.

COMBROS A zeigt durch Vergleich mit experimentellen und Literaturergebnissen gute bis sehr gute Übereinstimmungen. Dabei hat sich eine optimierte Näherungsgleichung als Alternative zur Kopplung mit einem FEM-Programm gezeigt. Die Verformung hängt vom Druck und in starkem Maße von der Temperaturverteilung im Lager ab. Dabei ist die Temperaturdifferenz zwischen Ober- und Unterseite des Segmentes besonders zu beachten. Der Druck im Schmierfilm und die Temperatur auf den Segmentoberflächen weisen stetig ein gleiches Muster auf und unterscheiden sich, je nach Betriebsbedingungen in den Höhen ihrer Verläufe. Innerhalb des Segmentes gleichen sich die Temperaturen immer mehr in Richtung der Wärme abgebenden Fläche aus. Dass Kressegmentlager, bei denen lediglich auf deren relativ gering belastete Eckflächen verzichtet wird, gegenüber Kressektorsegmentlagern bessere tribologische Eigenschaften besitzen, konnte sich bei den durchgeführten Vergleichsrechnungen nicht bestätigen. Die beim Kressegment fehlenden Eckflächen führen im Umkehrschluss beim Sektorsegment zu einem Tragkraftgewinn. Bei gleicher Belastung stellt sich somit ein höheres Druck- und Temperaturniveau im Schmierfilm des Kressegmentes ein.