

Untersuchung der dreidimensionalen Strömung in Radialgleitlagern

Marcus Schmidt

Dissertation, Lehrstuhl Aerodynamik und Strömungslehre, BTU Cottbus-Senftenberg

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung der Strömung in Verbindung mit der Dampfbildung in Radialgleitlagern unter Verwendung der numerischen Simulation. Neben den Schadensursachen wie Korrosion, Reibverschleiß oder mechanische Überbelastung kann das Radialgleitlager massiv durch Kavitation geschädigt werden. Die Kavitation ist maßgeblich von den belastungsabhängigen Strömungsverhältnissen und den Eigenschaften der Schmierflüssigkeit bestimmt. Somit kommt der numerischen Analyse der Strömungsverhältnisse in Radialgleitlagern und insbesondere in deren Ölversorgungen, wie der Ölnut und der Zuführbohrung, eine enorme Bedeutung zu. Da derzeit die Strömungsberechnungen nur mittels 2D-Methoden erfolgen, ist die Kavitationsentstehung in den 3D-Bereichen der Radialgleitlager nicht vollständig verstanden. In der vorliegenden Arbeit werden Methoden vorgestellt, die effektive 2D-Methoden mit 3D-CFD Methoden koppeln. Die Validierung der numerischen Simulation erfolgt in mehreren Schritten anhand von analytischen Berechnungen, Literaturdaten und experimentellen Strömungsmessungen aus einem Gleitlager-Strömungsprüfstand. Die neuen Methoden werden abschließend auf ein Radialgleitlager angewendet, um die Aussagefähigkeit der 3D-Simulation an realen Lagergeometrien zu erproben. Bei den Untersuchungen zeigen sich dreidimensionale Strömungsstrukturen und kavitationsgefährdende Dampfanteile im Radialgleitlager. Die 3D-Simulation trägt zu einem wesentlichen Erkenntnisgewinn gegenüber den 2D-Methoden bei.

Investigation of the three-dimensional flow in journal bearings

Marcus Schmidt

Dissertation, Lehrstuhl Aerodynamik und Strömungslehre, BTU Cottbus-Senftenberg

Abstract

The present thesis deals with the investigation of the three-dimensional flow combined with the formation of vapour in journal bearings by applying numerical simulation. Vapour formation is the first phase of cavitation which ultimately can lead to erosion of the bushing. Hence, cavitation can be as critical for the reliability of the bearing as corrosion, wear or mechanical overload. As cavitation is depending on the bearing load, the flow conditions and the qualities of the lubrication liquid, numerical simulation is a powerful tool to analyse the critical sections where the fluid is sensitive to cavitation, e.g. the flow inside the groove and near the supply feedhole. Current flow calculations carried out by means of 2D methods. However, 2D methods are not sufficient to analyze the three-dimensional flow in those areas of the journal bearing where cavitation occurs.

Therefore, the present study introduces the 3D-Substructure model, which combines actual 2D models with newly developed 3D CFD models resulting in a powerful tool. It utilizes the efficiency of 2D computation in the small gap region, where the flow has a two-dimensional character and the detailed spatial and time resolution of 3D CFD, where the flow is sensitive to cavitation. The 3D-Substructure model is thoroughly validated, including analytical calculations, literature data and experimentally measured data from a journal bearing flow test rig. Finally, the 3D-Substructure model is applied on a real journal bearing demonstrating its capability to simulate the full three-dimensional nature of the flow. The results show that the cavitation areas are characterized by complex three-dimensional vortex structures enclosing the vapour zones. Thus, this study enhances the knowledge about the lubrication flow and mechanism of cavitation in journal bearings.