

3D-CFD-Simulation der exzentrischen Taylor-Couette Strömung mit Bezug auf das hydrodynamische Gleitlager.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erarbeitung eines numerischen Lagermodells mit dem die Strömung in einem hydrodynamisch geschmierten Gleitlager dreidimensional berechnet werden kann. Sie entstand im Verlauf des Industrieforschungsprojektes "CFD-Gleitlager", das durch die industrielle Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF), im Weiteren der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschung (AiF) gefördert und letztlich durch die Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) betreut wurde.

Der hier vorgestellte Löser für dreidimensionale Strömungsprobleme in Lagergeometrien ist ein Basisströmungslöser, der im späteren Projektverlauf mit weiteren Optionen wie Kavitationsberechnung erweitert wird. Dies bedeutet, es wird zunächst eine inkompressible Strömung mit konstanter Temperatur und Viskosität angenommen um möglichst effektiv die dreidimensionale Berechnung der Strömungen in verschiedensten Zylinderspaltgeometrien vorzunehmen. Die Erarbeitung des geometrischen Modells erfolgt ausgehend von einem einfachem Zylinderspalt, dem Taylor-Couette-System. Dieses vereinfachte Lagermodell wird dann mit Option einer Verlagerungsbahn des rotierenden Innenzylinders, der im Modell der Welle entspricht, erweitert. Anschließend werden geometrische Details, wie Ölversorgungsbohrungen und eine 180° Nut implementiert. Abschließend erfolgt die Anpassung der Spaltweite an lagertypischen Dimensionen. Als Grundlage dient die Open Source Toolbox OpenFOAM®.

Three-dimensional CFD Simulation of the eccentric Taylor- Couette flow regarding the hydrodynamic journal bearing.

Abstract

The current work aims to develop a three-dimensional numerical tool which provides the fully three-dimensional simulation of the flow in a hydrodynamic journal bearing. The current topic was a part of the industrial project "CFD-Gleitlager". In practice, efficient, fast and approved two-dimensional solvers for the Reynolds equation are very common. This Reynolds equation is a simplified Navier-Stokes equation for the very small cylindrical gap and neglects the curvature of the shaft and the bearing shell. That leads to a two dimensional view of the flow. So this equation is quite capable to calculate the load for a certain bearing geometry. But if one aims to look at the durability of a specific designed bearing geometry one find factors like impurity in the lubricant, wrong shaped parts, wear, corrosion fatigue fracture and also cavitation. To understand three-dimensional flow induced effects like cavitation behind notches or oil feedings it is essential to have a three-dimensional look at the flow. If one investigates cavitation in a two-dimensional calculation and uses the the rate of change of charge as a cavitation indicator, the results will be unreliable. The above mentioned goal to develop a three-dimensional tool is divided in two major parts. The present work focuses on the three-dimensional flow in a bearing without phase transition. In a following work the implementation and modeling of cavitation will be presented. The development of the current three-dimensional bearing model starts with a cylindrical setup also known as Taylor-Couette system. This simplified bearing model will be extended by implementation of an offset track and geometric properties like oil feedings and one notch of 180°. Finally, the gap is adjusted for realistic gap widths. The numerical tool is based on the open source CFD toolbox OpenFOAM®