

Kurzfassung

Experimentelle Untersuchung der Spaltströmung in einem Modell eines Kurbelwellenhauptlagers

Vor dem Hintergrund der noch nicht vollständig verstandenen Ursachen von Kavitationserscheinungen in Gleitlagern besteht die Notwendigkeit, eine genaue Kenntnis über die Strömungsvorgänge im engen Spalt zwischen Welle und Lagerschale zu erlangen. Die experimentellen Untersuchungen dieser Spaltströmung erfolgen in einem Lagermodell, dessen geometrische Eigenschaften aus den Abmessungen eines beispielhaften Kurbelwellenhauptlagers abgeleitet werden. Dabei wird auch die radiale Wellenverlagerung, wie sie in instationär belasteten Gleitlagern auftritt, in vereinfachter Form im Prüfstands Aufbau berücksichtigt. Mithilfe von Farbvisualisierungen wird die Komplexität dieses Strömungsproblems sichtbar und es können qualitative Aussagen getroffen werden. In Erweiterung dazu wird mit laseroptischen Geschwindigkeitsmessungen eine quantitative Bewertung ausgeführt. Die aufgenommenen Messwerte werden je nach Möglichkeit mit Literaturdaten, analytisch berechneten Geschwindigkeitsverteilungen oder mit numerischen Berechnungsergebnissen verglichen. In weiterführenden Visualisierungsversuchen wird im Lagermodell unter Einsatz eines angepassten Fluids die Blasenentstehung für den speziellen Fall der Stoßkavitation aufgezeigt. Dabei wird die Abhängigkeit von zugeführtem Volumenstrom und eingestellter Drehzahl diskutiert. Die Arbeit hält eine breite Basis an experimentellen Untersuchungsergebnissen bereit und trägt zum Verständnis der Abläufe innerhalb der dreidimensionalen Schmierspaltströmung bei.

Abstract

Experimental investigation of the flow in a model of a crankshaft main bearing

The present thesis deals with the experimental investigation of the flow inside the lubricating gap of journal bearings. Cavitation is one possible reason which can lead to a damage of the bearing. The causes of cavitation phenomena in journal bearings are still not completely understood. In this context there is a need to get an accurate knowledge about the three-dimensional flow processes in the small gap between the rotating shaft and the bearing liner. The experimental investigations of the flow inside the lubricating gap are carried out by means of a model experiment. Its geometrical properties are derived from the dimensions of a selected crankshaft main bearing. The radial shaft displacement which occurs in transient loaded journal bearings is also reproduced at the test rig in a simplified form. With the aid of colour visualizations, the complexity of this flow problem becomes visible and qualitative statements can be made. Additionally, a quantitative evaluation is carried out by laser-optical velocity measurements. The measuring values are compared with literature data, analytically calculated velocity distributions or with numerical calculation results. In particular, vapour generation and bubble formation are studied quantitatively for the case of the impact cavitation which is very common for crankshaft bearings. The experiments are carried out by means of a special fluid, a mixture of two components specifically tuned to accommodate the conditions of vaporization. In this context, the dependence on the supplied volumetric flow rate and the rotational speed is discussed. The scientific research provides a wide compilation of experimentally determined results and helps to understand the processes within the three-dimensional flow inside the lubricating gap.