

Experimental and Simulative Investigation of the Cylinder
Block/Valve Plate Contact in Axial Piston Machines

Experimentelle und simulative Untersuchung des
Kolbentrommel/Steuer Spiegelkontaktes in Axialkolbenmaschinen

Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule
Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Stephan Wegner

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz

Tag der mündlichen Prüfung: 18.06.2020

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Universitätsbibliothek online verfügbar.

Reihe Fluidtechnik

D / Band 108

Stephan Wegner

**Experimental and Simulative Investigation
of the Cylinder Block/Valve Plate Contact
in Axial Piston Machines**

Shaker Verlag
Düren 2021

Kurzfassung

Axialkolbenmaschinen sind vielfach eingesetzte Energiewandlungsmaschinen in der Hydraulik. Sie sind die Schnittstelle zwischen mechanischer Energie (Drehzahl, Drehmoment) und hydraulischer Energie (Druck, Volumenstrom) und werden häufig in Bereichen eingesetzt, in denen hohe Leistungen umgesetzt werden. Das Einsatzgebiet umfasst stationäre Anwendungen (z.B. Pressen, Sägewerke) als auch mobile Anwendungen (z.B. Arbeits- und Fahrhydraulik in Erdbewegungsmaschinen).

Prinzipbedingte Kontakte zwischen sich relative bewegenden Komponenten definieren Randbedingungen im Hinblick auf Gestaltung, Materialauswahl, Einsatzgebiet, etc. Einer dieser Kontakte befindet sich zwischen Kolbentrommel und Steuerspiegel. Vereinfacht ist dies ein ringförmiger Kontakt unter rotatorischer Relativbewegung, der verschiedene Funktionen vereint.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die analytische, experimentelle und simulative Untersuchung der beeinflussenden Bedingungen am Beispiel einer modifizierten 140 cm³ Axialkolbenpumpe mit Fokus auf dem Kolbentrommel-Steuerspiegelkontakt. Das Ergebnis ist der Vergleich der Untersuchungsmethoden, eine Darstellung der wesentlichen Einflussfaktoren, sowie eine Diskussion der Unterschiede und Abweichungen.

Die Messung der Spalthöhe im Mikrometerbereich in Kombination mit der Verlagerung der Kolbentrommel und der Messung des Reibmomentes bei verschiedenen Betriebspunkten zeigt potentielle Hot-Spots und Punkte hohen Verschleißes im Kontakt. Die simulative Abbildung ermöglicht einen Blick in die definierenden Größen, deren Variation und mögliche Optimierungen.

Mit dem Ergebnis dieser Arbeit können zielgerichtete Optimierungen, speziell im Hinblick auf Reibungsverluste und Materialauswahl, definiert werden.

Abstract

Axial piston machines are widely used energy conversion machines in hydraulic applications. They are the interface between mechanical energy (speed and torque) and hydraulic energy (pressure and volume flow), often used in applications with a high-power demand. Stationary applications (e.g., presses or entire lumber mills) as well as mobile applications (e.g., work and traction hydraulic systems) use axial piston machines.

Within these machines, relative movement between the components create boundary conditions for the design, material selection and environment, etc. One of the interfaces is the cylinder block/valve plate contact, that combines several functions (simplified a ring-shaped contact with relative rotational movement).

This thesis describes analytical calculations, experimental investigations, and simulations of a modified 140 cm³ pump, focusing on the cylinder block/valve plate contact. A comparison of the approaches and the description of influencing factors is concluded by a discussion of the results and deviations from the expected results.

The measurement of the gap height within the magnitude of micrometers in combination with the cylinder block shift and the friction torque measurement in different operating points shows potential hot-spots and locations of increased wear within the contact. The simulative modeling allows for an understanding of the influencing factors, their modification and potential optimization.

With the results of this thesis, dedicated actions for a focused optimization regarding friction and material selection can be defined.