

Lawrence Michael David

Zusammenfassung

Zur Sicherstellung des wirtschaftlichen Betriebes ist eine hohe zeitliche Nutzung der Anlagen mit hydraulischen Antrieben und Steuerungen erforderlich. Als eine wesentliche Ausfallursache von hydraulischen Bauelementen wird die Feststoffverschmutzung im Medium angesehen. Um den dadurch entstehenden Schaden und den wirtschaftlichen Verlust gering zu halten, ist man bemüht, durch verschiedene Labortests die Problematik des "Contamination Control" im Vorfeld zu überprüfen.

In der vorliegenden Arbeit wurden die wichtigsten Einwanderungsstellen von Verschmutzung -Kolbenstangendichtungen und Luftfilter -und die Verschmutzungsempfindlichkeiten von Verdrängereinheiten bei Variation der verschiedenen Testparameter untersucht. Desweiteren wurden die wichtigsten Verschleißmechanismen -Strahlerosions- und Abrasionsverschleiß -, die zum Ausfall von Verdrängereinheiten führen können, getrennt voneinander an Hand von Modellversuchen detailliert analysiert.

Messungen der Einwanderungsrate von Staubpartikeln an Kolbenstangendichtungen zeigten, dass mit Zunahme des Druckes und der Betriebstemperatur mehr Partikel in das System eindringen. Mit Hilfe des Temperatur- und Druckprofils zwischen Dichtung und Kolbenstange konnte die Filmhöhe und daraus der Einwanderungsmechanismus von Partikeln an Kolbenstangendichtungen ermittelt werden.

Desweiteren wurden verschiedene Pumpenbauarten bei Variation der Viskosität und der Druckbeaufschlagung getestet. Es konnte nachgewiesen werden, daß mit Zunahme der Viskosität der Verschleiß an Pumpen durch Feststoffverschmutzung erheblich reduziert wird. Dagegen sind die Unterschiede zwischen Lastwechsel- und Konstantdruckbetrieb bezüglich der Verschmutzungsempfindlichkeit von Verdrängereinheiten gering.

Von der konstruktiven Seite lassen sich mehrere Möglichkeiten aufzeigen, die Verschleißempfindlichkeit von Pumpen zu reduzieren. So weisen sich diejenigen Pumpenbauarten, deren Bauteile zu einem Nachstellvorgang in der Lage sind und sich die dichtenden Flächen formschlüssig ineinander arbeiten durch eine geringe Leckagezunahme aus. Durch konstruktive Änderungen an verschiedenen Pumpentypen konnte die Verschmutzungsresistenz der Verdrängereinheiten erheblich verbessert werden.

Die Untersuchungen erstreckten sich nicht nur allein auf die konstruktive Verbesserung von Verdrängereinheiten, sondern auch auf die zugrunde liegenden Verschleißmechanismen. So wurde der Strahlerosionsverschleiß grundlegend an Hand von Modellproben bei Variation der verschiedenen Testparameter analysiert. Außerdem sind vergleichende Werkstoffbetrachtungen durchgeführt worden, um dem Hersteller Informationen für die Auswahl geeigneter Werkstoffe zu liefern. Eine Näherungsformel ermöglicht die Eingruppierung nicht untersuchter Werkstoffe an Hand mechanischer Werkstoffkennwerte.

Um den Abrasionsverschleiß getrennt und unabhängig von anderen Verschleißmechanismen zu untersuchen, ist ein Prüfstand aufgebaut worden, mit dem der Abrasionsverschleiß in Abhängigkeit der Drehzahl analysiert werden konnte. Die Ergebnisse zeigten zum einen, dass bei langen Dichtspaltgeometrien der Materialabtrag im wesentlichen auf Abrasionsverschleiß zurückzuführen ist, und zum anderen, dass schon bei geringen Drehzahlen ($n = 40$ l/min) der Abrasionsverschleiß einen hohen Materialabtrag verursachen kann.

Insgesamt zeigt die Arbeit, daß erst durch die grundlegenden Analysen der wesentlichen Verschleißmechanismen in Verbindung mit der Untersuchung hydraulischer Bauteile die Verschmutzungsempfindlichkeit reduziert und somit die Lebensdauer hydraulischer Komponenten gesteigert werden kann.