

Kurzfassung Dissertation Christian Hauser, 2007

Einfluss der Ölalterung auf Reibcharakteristik und Reibschwingverhalten von Lamellenkupplungen

Nasslaufende Lamellenkupplungen werden vielfach in Industrie- und Fahrzeuggetrieben z.B. als Schaltkupplung verwendet. Über der Gebrauchsdauer kann es zu Veränderungen der Öleigenschaften kommen. In systematischen experimentellen Untersuchungen wurde daher der Einfluss der Ölalterung auf das Reibungs- und Reibschwingverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen anhand von Bremsschal-tungen untersucht. Dabei wurden fünf für Kupplungseinsätze charakteristische Schmierstoffe unterschiedlicher Alterungsstabilität (drei ATF-Öle, ein STOU-Öl und ein HL-Öl) in unterschiedlichen Alterungszuständen (Frischöl, Schmierstoffe aus Fahrzeug-/Getriebeeinsatz, mit Wälzbeanspruchung im FZG-Zahnrad-Verspannungsprüfstand bzw. ohne Wälzbeanspruchung im FZG-Lamellenkupplungsprüfstand LK-3 gealterte Öle) mit zwei Kupplungsbaugrößen (91 / 114,6 mm; 165 / 187,5 mm) und zwei Reibbelägen (Papier BW 4329; Sinter ON 5021-55) eingesetzt. Schmierstoff und Ölalterungszustand beeinflussen dabei den Reibungszahlverlauf und das Auftreten von Reibschwingungen entscheidend. Hohe Flächenpressung begünstigt dabei in aller Regel die Entstehung von Reibschwingungen. Durch Gegenüberstellung von in Prüfstandstests und in der Praxisanwendung thermisch-mechanisch gealterten Ölen zeigen sich in Abhängigkeit des Öles, des Reibbelages und der Beanspruchung gute Übereinstimmungen der Reibcharakteristiken und des Reibschwingverhaltens. Mit dem Ansteigen der Ölalterungseffekte ist in Verbindung mit dem Sinterreibbelag eine Verringerung des Reibungszahniveaus verknüpft; im Gegensatz dazu bleibt das Reibungszahniveau mit dem Papierreibbelag für die untersuchten gealterten Öle meist konstant bzw. steigt an. In Kombination mit gealtertem Öl fallen die Reibschwingamplituden mit Papier- und Sinterreibbelag gegenüber dem Frischöl überwiegend größer aus (stärkerer Anstieg der Reibungszahl am Schaltungsende). Es wurde eine obere Grenze der Ölalterungsdauer von etwa 300h im FZG-Zahnradprüfstand zur Erreichung einer Alterung im Praxisbetrieb ermittelt. Bewährt haben sich Alterungstemperaturen von 130°C und 150°C, abhängig vom Schmierstoff bzw. von der Additivierung und von der Anwendung. Der Abrieb ist hierbei nicht nachbildbar; dies beeinflusst aber die Korrelierung nicht. In den Schmierstoffalterungsversuchen mit dem FZG-Kupplungsprüfstand wurde ein Energieeintrag ins Öl bis 810MJ/l bei 80°C Ölsumpftemperatur gefahren. Aus den Versuchsergebnissen wurde ein Ölalterungstest abgeleitet; langwierige Feldversuche können dadurch reduziert werden. Es wird zudem eine Methode aufgezeigt, wie anhand eines Mehrkörper-Simulationsmodelles aus Messsignalen die Schwingdämpfung eines Kupplungssystems quantitativ bestimmt werden kann.

Ölanalysen und Untersuchungen der tribologischen Grenzschicht (SNMS, XPS) ergänzen die Versuche. Die für die Ölalterung relevanten Kennzahlen PAI, IR-Oxidation, RULER und DSC-Oxidationsstabilität stellen gute Kennwerte zur Beurteilung des Oxidationsschutzes bzw. der erfolgten Oxidation des Öles dar und spiegeln die Belastungen der Öle in den FZG-Prüfständen gut wieder. Kinematische Viskosität und Säuregrad (TAN, NZ) sind bei der Beurteilung des Ölalterungszustandes aufgrund von meist vorhandenen Überlagerungseffekten bei der Ölalterung nur im Einzelfall aussagekräftig. Veränderungen der Viskositäten und Elementgehalte eines Öles können lediglich einen Hinweis auf die vorliegende öltyp-, additiv- und anwendungsabhängige Ölveränderung geben. Es sind Unterschiede in den Elementkonzentrationen und in den Schichtdicken zwischen den mit Frischöl und den mit gealtertem Öl gelaufenen

Lamellen vorhanden. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Aufbau und Dicke dieser Schichten und dem Reibungsverhalten konnte jedoch im Rahmen dieser Dissertation nicht eruiert werden.