Forschungsbericht

FVA 976 I | IGF-Nr. 01|F22692 N

Schädigungsmodell zur Lebensdauerabschätzung nasslaufender Lamellenkupplungen

Nasslaufende Lamellenkupplungen erfüllen in Antriebssträngen sicherheitskritische Funktionen . Eine Funktionseinschränkung oder ein Versagen des Reibsystems muss daher ausgeschlossen werden. Neben Spontanschäden, die infolge kurzzeitiger Überlastung zu einem sofortigen Systemausfall führen können, bestimmen Langzeitschäden die Funktionstüchtigkeit und damit die Lebensdauer nasslaufender Lamellenkupplungen. Langzeitschädigung in nasslaufenden Lamellenkupplungen äußert sich in einer kontinuierlichen Veränderung des Reibungsverhaltens bis hin zum Versagen der vorgesehenen Funktion.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde das thermisch bedingte Langzeitschädigungsverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen im Lastschaltbetrieb mit sintermetallischen und organischen Reibbelägen untersucht und ein thermisches Schädigungsmodell zur Abschätzung der Lebensdauer von Reibsystemen entwickelt. Nach einer systematischen Bestimmung der Leistungsgrenzen wurde die thermische Schädigung charakterisiert und die Lebensdauer sowohl in Dauerschalt- als auch in Kollektivversuchen quantifiziert.

Auf Basis zweidimensionaler, zeitlich aufgelöster thermischer Simulationen wurde der thermische Haushalt der Reibsysteme berechnet. Die Haupteinflussgrößen auf die an der Reibfläche auftretenden Temperaturen wurden mittels statistischer Versuchsplanung systematisch ermittelt. Mithilfe dieser Simulationen wurde ein Kennwert zur Charakterisierung der thermischen Beanspruchung ermittelt. Im Gegensatz zu diskreten thermischen Kennwerten wie der maximalen Reibflächentemperatur berücksichtigt dieser neben den Temperatur-Zeitanteilen an der Reibfläche auch die Schädigungsrelevanz unterschiedlicher Temperaturniveaus. Die Temperaturniveaus werden hierfür mithilfe einer Gewichtungsfunktion berücksichtigt.

Die Langzeitschädigung der untersuchten Reibsysteme wurde anhand der Veränderung charakteristischer Reibungszahlkennwerte bewertet. Der Systemausfall wurde anhand eines anwendungsnahen Schadenskriteriums bestimmt. Durch die Korrelation der Ausfallzeitpunkte in den experimentellen Untersuchungen und der thermischen Beanspruchung in den Betriebspunkten wurden die Ergebnisse in ein thermisches Schädigungsmodell zur Abschätzung der Lebensdauer nasslaufender Lamellenkupplungen überführt.

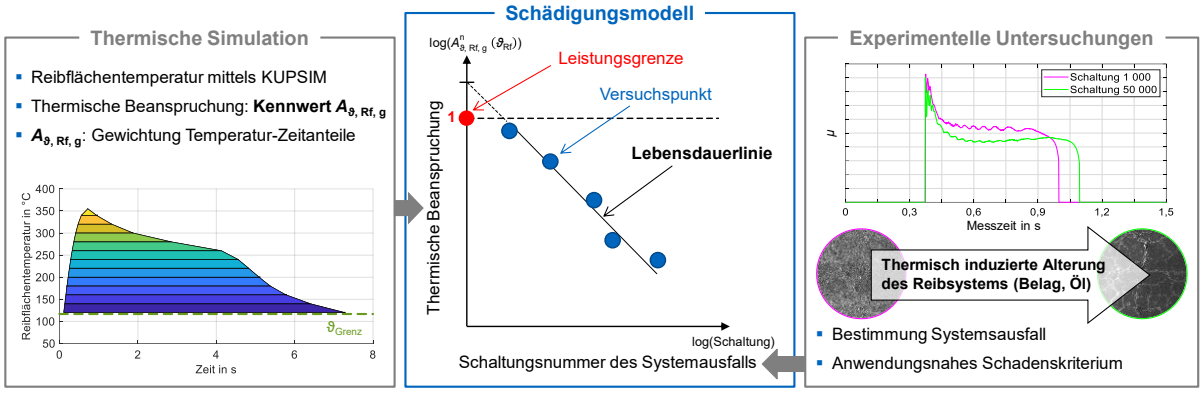


Bild: Schematische Darstellung des Aufbaus des thermischen Schädigungsmodells zur Lebensdauerabschätzung nasslaufender Lamellenkupplungen

Mit der entwickelten Methode steht ein vielversprechender Ansatz zur systematischen Beschreibung und Abschätzung der thermisch bedingten Langzeitschädigung nasslaufender Lamellenkupplungen zur Verfügung. Anwender können auf Basis eigener Versuchsdaten das Schädigungsverhalten eines Reibsystems charakterisieren und in ein reibsystemspezifisches Modell zur Lebensdauerabschätzung überführen.

Mit dem Schädigungsmodell für Lamellenkupplungen wurde ein verbessertes Modellverständnis des Langzeitschädigungsverhaltens erarbeitet. Darüber hinaus besteht mit den erarbeiteten Ergebnissen erstmals eine Möglichkeit, die Lebensdauer eines Reibsystems systematisch zu untersuchen und in ein Modell zur Lebensdauerabschätzung zu überführen.

Autoren: **Aaron Zang, M. Sc.**
Patrick Strobl, M.Sc.
Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl
Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebesysteme (FZG)

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Dirk Arnold
T 069- 6603 -1632

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 01|F22692 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit den Mitteln der IGF gefördert.

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ist ein europaweit einzigartiges, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE), das kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen einfachen Zugang zu praxisorientierter Forschung und zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht. In der IGF bestimmen Unternehmen bzw. Verbände, Forschungsvereinigungen und Forschungseinrichtungen gemeinsam den Forschungsbedarf und die Forschungsthemen ihrer Branche. Die Begleitung der Forschungsprojekte durch die Unternehmen garantiert die Praxisnähe der Forschungsprojekte. Die Ergebnisse der IGF-Projekte sind öffentlich und stehen allen interessierten Unternehmen zu gleichen Bedingungen zur Verfügung. So stärkt die IGF die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands in Deutschland und trägt damit maßgeblich zu Deutschlands Innovationssouveränität bei.

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 180 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert. Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche. Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten. Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung, finanziert über die IGF und Eigenmittel ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. Weitere Informationen unter **www.fva-net.de**.