Kurzfassung Dissertation Karl Viktor Schaller, 1990

Betriebsfestigkeitsuntersuchungen zur Grübchenbildung an einsatzgehärteten Stirnradflanken

Alle in dieser Arbeit durchgeführten Versuche zur Grübchenbildung an einsatzgehärteten und geschliffenen Verzahnungen wurden auf einem neuentwickelten, prozeßrechner-gesteuerten Zahnrad-Verspannungsprüfstand gefahren. Die Beanspruchungsparameter Drehmoment, Drehzahl und Öltemperatur wurden in Sollwert-Blockprogramm-Form vorgegeben und die sich über der Versuchsdauer einstellenden Istwert-Kollektive aufgenommen. Die Erkennung des Grübchenschadens erfolgte durch eine frequenz-selektive Schwingpegelüberwachung.

Zur Untersuchung der Grundsystematik der Zahnflankenermüdung, insbesondere der Einflüsse von Hochlasten, Lasten unterhalb der Dauerfestigkeit, Drehzahl- und Öltemperaturkollektiven auf den Schädigungsfortschritt sind drei Versuchsreihen gefahren. Die verwendeten Drehmomentkollektive waren aus einem typischen NFZ-Getriebekollektiv abgeleitet und wurden systematisch in ihrer Lasthöhe, durch Lastanteile unterhalb der Einstufen-Dauerfestigkeit sowie durch verschiedene Hochlastanteile verändert. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Lasten unterhalb der Dauerfestigkeit liefern, für die untersuchten Kollektive, keinen Schädigungsbeitrag.
- Die im Einstufenversuch ermittelte Dauerfestigkeit zeigt sich folglich auch bei Kollektivbean-spruchung und kann aus bruchmechanischer Sicht als Beanspruchungsgrenze verstanden werden unterhalb der kein Rißwachstum erfolgt.
- Hochlasten führen nicht zum Absinken des Dauerfestigkeitspunkts.
- Drehmoment- Drehzahlkollektive, bei denen hohe Drehmomente bei niedrigen Drehzahlen auftreten, verändern durch die geringe Schmierfilmdicke und den damit verbundenen Kontakt der Flanken die Oberflächenstruktur der Flanken erheblich.

Die Auswahl eines geeigneten Betriebsfestigkeits-Berechnungsverfahrens, das die oben beschriebene Schädigungs-Grundsystematik zutreffend abbildet, führt zum Nennspannungkonzept und der Schadensakkumulationshypothese nach Palmgren-Miner.

Die benötigte Festigkeits-Kennfunktion wurde als Wöhlerlinie für 50% Ausfallwahrscheinlichkeit im Einstufenversuch ermittelt. Der Steigungsexponent (über der Last) im Zeitfestigkeitsbereich betrug 3,18 (ϑ_{oil} = 90 Grad C) und 3,39 (ϑ_{oil} = 60 Grad C) und entsprach so weitgehend dem bekannten Steigungsexponenten für Rollenlager (3,33).

Ein einfaches, auf der Einstufenberechnung nach DIN 3990 [D1] und den Ergebnissen dieser Arbeit basierendes Rechenverfahren wird angegeben und erklärt.

Für Getriebe mit dem Eingangsdrehmoment abhängiger Breitenlastverteilung wird ein auf lokalen Beanspruchungskollektiven basierendes Rechenverfahren vorgeschlagen.