Kurzfassung Dissertation Wenhai Liu, 2004

Einfluss verschiedener Fertigungsverfahren auf die Graufleckentragfähigkeit von Zahnradgetrieben

In dieser Arbeit werden die Einflüsse verschiedener Fertigungsverfahren, eines Schmierstoffes mit PD-Additiv und der gewälzten Korrekturen bei Schrägverzahnung auf die Graufleckentragfähigkeit von Zahnradgetrieben untersucht. Die Laufversuche werden auf Zahnradverspannungsprüfständen mit dem Achsabstand von a = 91,5 mm bei einer Motordrehzahl von 1500 min^{-1} durchgeführt

Zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Fertigungsverfahren werden Wälzschleifen (Maag Nullgrad Verfahren, Reishauer Verfahren, Höfler Verfahren mittels Korund- und CBN-Schleifscheibe) und Profilschleifen (Pfauter-Kapp Verfahren mittels Korund- und CBN-Schleifscheibe) untersucht.

Bei gleichen arithmetischen Mittenrauhwerten R_a wird trotz der unterschiedlichen Ausbreitung und Form der Graufleckigkeit kein signifikanter Unterschied der untersuchten Fertigungsverfahren bezüglich Graufleckentragfähigkeit, die durch die Profilformabweichung beschrieben wird, festgestellt.

Die Versuchsergebnisse mit verschiedenen Fertigungsverfahren zeigen eine gute Korrelation zwischen Graufleckenfläche und Materialverlust.

Paarungen von Prüfrädern, die mit unterschiedlichen Fertigungsverfahren geschliffen wurden, zeigen eine höhere Graufleckentragfähigkeit als Paarungen von den mit gleichen Fertigungsverfahren geschliffenen Prüfrädern.

Mit zunehmender Schmierstoffviskosität, verbunden mit besserer Schmierfilmbildung und entsprechend geringerer Grenzreibung, wird der Einfluss der Flankenstrukturen kleiner.

Der arithmetische Mittenrauhwert R_a wird nach diesen Versuchsergebnissen auch weiterhin als maßgebende Einflussgröße auf die Graufleckentragfähigkeit von Stirnradgetrieben angesehen. Hohe Zahnflankenrauheit führt zu stärkerer Graufleckenbildung.

Mit verschiedenen Fertigungsverfahren werden unterschiedliche Eigenspannungszustände auf der Zahnflanke erzeugt. Aus den vorliegenden Versuchen wird an den Prüfrädern kein Zusammenhang zwischen Eigenspannungszustand und Graufleckenbildung festgestellt.

Zur Untersuchung des Einflusses eines Schmierstoffes mit PD-Additiv wird ein Schmierstoff mit PD-Additiv bei unterschiedlichen Verzahnungen untersucht. Versuche haben ergeben, dass die Schabe-marken nicht nur bei der C-GF Verzahnung sondern auch bei anderen Verzahnungen auftreten können. Verzahnungen können Schabemarken am Eingriffsbeginn oder -ende aufweisen. Profilform-abweichungen durch eine Schabemarke sind am Eingriffsbeginn tiefer als am Eingriffsende. Die Ausbildung der Schabemarken wird durch Kopfrücknahme reduziert.

Bei Graufleckenbildung kann der Schadensverlauf durch einen Ölwechsel zu einem Schmierstoff hoher Graufleckentragfähigkeit mit PD-Additiv verzögert und somit die Graufleckentragfähigkeit erhöht werden. Ein EP-additivierter Schmierstoff hoher Graufleckentragfähigkeit zeigte nach dem Ölwechsel keinen signifikanten Einfluss auf den Schadensverlauf .

Bei den Untersuchungen mit Schrägverzahnung und gewälzten Korrekturen wurde festgestellt, dass die gewälzten Korrekturen bei Schrägverzahnung die Pressungen in dem besonders durch Grauflecken-bildung gefährdeten Flankenbereich, also im Bereich des negativen spezifi-

schen Gleitens außerhalb des Einzelseingriffsgebiets, reduziert und zu höherer Graufleckentragfähigkeit geführt haben.

Die Berechnung der Graufleckentragfähigkeit von Stirnrädern kann bisher nach zwei Berechnungs-verfahren durchgeführt werden: das Berechnungsverfahren nach FVA Nr. 54 und FVA Nr. 259.

Bei Anwendung der beiden Berechnungsverfahren mit dem virtuellen FVA-Getriebe wird abschließend gezeigt, dass das Berechnungsverfahren nach FVA Nr. 259 gegenüber dem Berechnungsverfahren nach FVA Nr. 54 bestimmte Geometrieeinflüsse (insbesondere Flankenkorrektur) auf die Grauflecken-tragfähigkeit berücksichtigen kann. Die für den Grauflecken-schaden typischen Auskolkungen der Zahnflanke können örtlich berechnet werden. Das Berechnungsverfahren nach FVA Nr. 54 wird insbesondere zur Auswahl eines Schmierstoffes mit ausreichender Graufleckentragfähigkeit verwendet.