

Kurzfassung Dissertation Jens Heilemann, 2004

Tragfähigkeit und Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Schnecken-Zahnflankenformen unter Berücksichtigung der Oberflächenhärte und Härtetiefe

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Zylinder-Schneckengetriebe mit den Zahnflankenformen A, K, I und C vergleichend experimentell hinsichtlich des Einflusses der Flankenform und der Schneckenhärte auf den Verschleiß, den Verlustgrad sowie die Grübchenbildung untersucht.

Es wurden gehärtete Schnecken aus Einsatzstahl 16MnCr5 in Kombination mit Schneckenrädern aus Schleudergussbronze CuSn12Ni2-C-GZ in Baugröße $a = 100$ mm und Nennübersetzung $i = 20$ bei Einspritzschmierung mit einem Polyglykolöl untersucht. Mit Laststufentests bei zwei Antriebsdrehzahlen wurden der Verschleiß sowie der Gesamtverlustgrad ermittelt. Mit ergänzenden Dauertests wurden die Grübchenentwicklung sowie der Gesamtverlustgrad ermittelt.

Zur Verschleißmessung wurden für die unterschiedlichen Flankenformen zwei Geometrien verwendet. Die erste Geometrie war so ausgelegt, dass sich für die Verzahnungsarten A, K, I und C ähnliche physikalische Kennwerte p_m^* , h^* und s^* ergeben. Bei dieser Geometrie wurden praktisch keine Unterschiede hinsichtlich Verschleiß festgestellt.

Die zweite Geometrie wurde mit Profilverschiebung ausgeführt, wodurch sich für die Verzahnungsart ZC günstigere physikalische Kennwerte ergaben. Bei der Verzahnungsart I blieben die physikalischen Kennwerte hingegen praktisch unverändert. Die Versuche mit dieser Geometrie zeigten für die C-Verzahnung im üblichen industriellen Anwendungsbereich geringeren Betriebsverschleiß im Vergleich zur I-Verzahnung.

Hinsichtlich des Gesamtverlustgrades wurde festgestellt, dass alle untersuchten Verzahnungen praktisch gleiches Verhalten aufweisen. Vorteile für die eine oder andere Verzahnungsart konnten experimentell nicht festgestellt werden.

Bei den Versuchen zur Grübchenentwicklung wird das Ende der Einlaufphase sowie das Maximum der Schädigung mit einer geeignet ausgelegten C-Verzahnung jeweils erst bei höheren Lastspielzahlen im Vergleich zu einer gleich ausgelegten I-Verzahnung erreicht.

Das Rechenverfahren nach DIN 3996 wird damit hinsichtlich verschleiß und Verlustgrad für die untersuchten Flankenformen bestätigt.

Die Schneckenhärte beeinflusst signifikant den Betriebsverschleiß. Beim untersuchten Achsabstand führt die Reduzierung der Flankenhärte von 62 HRC auf 54 HRC zu einem vierfach erhöhten Betriebsverschleiß. Eine Erweiterung des Berechnungsverfahrens nach DIN 3996 um einen entsprechenden Faktor, der die Schneckenhärte berücksichtigt, wird vorgeschlagen.

Weiter wurde eine Schneckenradverzahnung mit konkav-konvexer Paarung vorgeschlagen und die Eingriffsgeometrie abgeleitet. Berechnungen mit einem dafür angepassten Rechenprogramm paket weisen darauf hin, dass Schneckengetriebe mit einer derartigen Verzahnung durch Profilverschiebung günstige dimensionslose physikalische Kennwerte aufweisen können.