

Induktivhärten großer Zahnräder

Zur Steigerung der Tragfähigkeit von Zahnrädern – dies umfasst sowohl den Zahnfuß als auch die Zahnflanke – werden diese in der Regel wärmebehandelt. Das gängigste Verfahren in der industriellen Praxis stellt hierbei das Einsatzhärten dar. Im Zuge der Energiewende, und z. B. aufgrund der immer größeren Transportaufgaben, werden z. B. Windkraftanlagen und Transportschiffe immer größer ausgeführt und die zu



übertragenden Leistungen wachsen stetig an, wodurch derzeit auch die Baugröße der eingesetzten Zahnräder zunimmt. Die für diese Baugrößen erforderlichen Einsatzhärtungstiefen (CHD) erreichen dabei eine Größenordnung von mehreren Millimetern. Zur Realisierung sind entsprechend große Wärmebehandlungsanlagen und lange Prozesszeiten nötig. In diesem Zusammenhang stellt das Induktivhärten ein, insbesondere für großmodulige Zahnräder, geeignetes Wärmebehandlungsverfahren dar. Mit dieser Form der Wärmebehandlung sind Härtetiefen bis zu mehreren Zentimetern realisierbar. Des Weiteren wird das Bauteil nur lokal erwärmt, wodurch der gesamte Prozess schneller durchlaufen werden kann und weniger Energie eingesetzt werden muss. Die Kosten können damit insgesamt gesenkt werden. Zudem zeichnet sich das Induktivhärten in der Regel durch geringere Härteverzüge als das Einsatzhärten aus. Dies kann den Aufwand für die oft an den Wärmebehandlungsprozess anschließende, kostenintensive Schleifbearbeitung verringern.

Während für induktivgehärtete Zahnräder kleinerer Baugrößen (Modul $m_n \leq 8$ mm) bereits in FVA 29 und im Vorgängervorhaben FVA 660 I Untersuchungen durchgeführt wurden, liegen für induktivgehärtete Zahnräder größerer Baugröße (Modul $m_n > 8$ mm) bisher keine zuverlässig abgesicherten Tragfähigkeitskennwerte vor. Ziel des Vorhabens war es deshalb, den derzeitigen Stand des Wissens zum Einfluss maßgebender Einflussparameter auf die Zahnfußtragfähigkeit induktivgehärteter Zahnräder größerer Baugröße zu erweitern. Hierfür wurden wesentliche Einflussgrößen, wie zum Beispiel der eingesetzte Grundwerkstoff, die Randhärtetiefe und der Baugößeneinfluss, auf die Zahnfußtragfähigkeit induktivgehärteter Zahnräder größerer Baugröße untersucht.

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Vorhabens konnten zeigen, dass für die Randhärtetiefe ein optimaler Bereich vorliegt. Der Baugößeneinfluss für die in diesem Vorhaben untersuchten Varianten fällt, im Vergleich zu den Angaben nach ISO 6336 stärker aus, d.h. mit zunehmender Baugröße ist mit einer stärkeren Minderung der Zahnfußtragfähigkeit zu rechnen. Gleichwohl ist dabei zu beachten, dass die Zahnfußtragfähigkeit insgesamt deutlich höher liegt als die derzeit ausgewiesenen Festigkeitswerte nach ISO 6336. Weiterhin konnte abhängig vom Legierungssystem ein

Einfluss auf die Zahnfußtragfähigkeit ausgemacht werden. Die Untersuchungen weiterer Parameter zeigen, dass diese einen untergeordneten Einfluss auf die Zahnfußtragfähigkeit haben. Insgesamt belegen die Untersuchungen, dass die Zahnfußtragfähigkeitskennwerte für induktivgehärtete Verzahnungen unter optimalen Bedingungen deutlich über den Angaben der Werkstoffqualität ME nach ISO 6336 liegen.

Autoren: Holger Cermak

Technische Universität München, TUM School of Engineering and Design Lehrstuhl für Maschinenelemente, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebesysteme

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)

Eva Robens

T 069- 66 03- 18 88

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19630-N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die ca. 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.