

Tragfähigkeit und Verfestigungspotenzial von Zahnrädern aus ausferritischem Gusseisen (ADI)

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) findet zunehmend Anwendung in Zahnradapplikationen. Gründe hierfür liegen in der Gewichtsreduktion gegenüber Stahl und der optimierten gießereitechnischen Bauteilauslegung. Außerdem werden eine Reduktion der Geräuschemission durch die verbesserte Dämpfung und eine adaptive Verschleißfestigkeit durch eine lastbedingte Kaltverfestigung als Vorteile für Zahnradapplikationen vermutet. Die genannten Vorteile machen ADI insbesondere für Hohlräder in Planetenstufen interessant, da dort eine kombinierte Fertigung von Gehäuse und Hohlrad durchgeführt werden kann. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für den Werkstoff, beispielsweise vergleichbare Tragfähigkeiten wie Nitrierstähle oder gehärtete Schmiede- oder Gussstähle. Im amerikanischen Raum werden im Normverfahren nach AGMA 2101 Festigkeitskennwerte für ADI verschiedener Güten geliefert, mit denen eine Tragfähigkeitsberechnung und Auslegung ermöglicht wird. Für das im europäischen Raum gängige Normberechnungsverfahren ISO 6336 existieren solche Festigkeitskennwerte nicht. Aus diesem Grund beschäftigte sich das Forschungsvorhaben „ADI Zahnrad“ mit der Ermittlung normkonformer Festigkeitskennwerte zur Anwendung in der ISO 6336. Anhand umfangreicher Tragfähigkeitsuntersuchungen konnte das Potenzial der Werkstoffgüten ADI 900-8 und ADI 1200-3 ermittelt und anderen Werkstoffsystemen gegenübergestellt werden. Es zeigte sich eine signifikante Steigerung der Zahnfußtragfähigkeit, wenn das ADI Zahnrad einem Verfestigungsstrahlen unterzogen wird.



ADI in Zahnradanwendungen

Auf diese Weise konnten Zahnfuß Dauerfestigkeiten σ_F lim im Bereich von Nitrierstählen der Qualität ML bis MQ erreicht werden. Die Grübchen Dauerfestigkeit σ_H lim lag ebenfalls im Bereich von Nitrierstählen der Qualität ML bis MQ, da für einen neutralen Vergleich der Werkstoffsysteme berücksichtigt werden muss, dass eine Zahnradpaarung aus ADI bei

gleichem Drehmoment eine geringere Flankenpressung aufweist, als die identische Zahnradgeometrie aus Stahl (Leistungsdichtekompensation). In dem Forschungsvorhaben konnte gezeigt werden, dass ADI ein interessanter Alternativwerkstoff für die in Hohlradern gängigen Werkstoffsysteme ist. Für zukünftige Forschungsarbeiten ergeben sich spannende Fragestellungen hinsichtlich einer Optimierung des Fertigungsprozesses beim Vorverzahn und beim Verfestigungsstrahlen, um die Fertigung effizienter zu gestalten und die Tragfähigkeit weiter zu steigern.

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [IGF 19843 N] und der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. [FVA 822 I] für die Bereitstellung der finanziellen Mittel und Förderung des Projekts aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Autor: Fabian Goergen
RWTH Aachen University Werkzeugmaschinenlabor WZL

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Eva Robens
T 069- 66 03- 18 88

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19843-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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 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.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages