

Schleifbarkeit hoch restaustenhaltiger carbonitrierter Zahnräder

In diesem Projekt konnten ein deutlicher Einfluss des Randschichtgefüges auf die resultierende Schleifbarkeit (systematische Untersuchungen beim Profilschleifen sowie in Stichversuchen beim Wälzschleifen) nachgewiesen und erste Ursache-Wirkzusammenhänge aufgezeigt werden. Die Motivation die Schleifbarkeit dieser WB-Varianten zu untersuchen, basierte dabei auf z.T. deutlich erhöhten Tragfähigkeiten (bis zu 15 %) im Vergleich zu konventionell einsatzgehärteten Zahnrädern (FVA 513 I). Untersucht wurden insgesamt 11 unterschiedliche Wärmebehandlungsvarianten, inklusive einer konventionell einsatzgehärteten Referenz. Es zeigten sich reproduzierbare Trends in der Schleifbarkeit, welche auf einzelne Gefügebestandteile zurückgeführt werden konnten. Neben den bei der Hartfeinbearbeitung auftretenden Kräften, die u.a. mit dem Zusetzungsgrad des Schleifwerkzeuges korreliert wurden, ist ebenfalls die Veränderung des Gefüges an der Oberfläche untersucht worden. Zur Bestimmung der jeweiligen Standzeitgrenze war es dabei essentiell, die Entstehung thermischer Gefügeschädigungen zielsicher und reproduzierbar bestimmen zu können. Die folgenden Hauptaussagen konnten bei diesem Vorgehen herausgearbeitet werden:

- Die Varianten lassen sich entsprechend der Wärmebehandlung bei der Hartfeinbearbeitung in insgesamt 6 sinnvolle Gruppen einordnen (vgl. Tabelle 1), was die Ableitung einzelner Auswirkungen der Gefügebestandteile auf die Schleifbarkeit ermöglicht:
 - Die im Vakuumprozess wärmebehandelten Varianten ohne Randoxidationsschicht fallen bei den Schleifversuchen durch eine geringe Schädigung der Randschicht sowie hohe Standzeiten auf (Gruppe 1).
 - Ein gesteigerter Restaustenitgehalt wirkt sich generell negativ auf das Schleifergebnis aus (vgl. Gruppe 3 zu Gruppe 4).
 - Eine gesteigerte Anlasstemperatur (280 °C) führt zu einer verminderten und später eintretenden Randschichtschädigung (vgl. Gruppe 2 zu Gruppe 5).
 - Carbonitrierte Varianten (vgl. Gruppe 5 zu Gruppe 4) sowie eine hohe Anzahl an feinverteilten Ausscheidungen (Gruppe 6) führten zu den schlechtesten Schleifergebnissen
- Durch eine systematische Stellgrößenvariation konnten dabei für die schlecht schleifbaren carbonitrierten Varianten durch Anpassung der Prozessführungsstrategie die nötigen Abrichtintervalle im Verhältnis zum industrienahen Referenz-Schleifprozess um rund 200 % verlängert werden. Der Einsatz einer alternativen Werkzeugspezifikation erlaubte zusätzlich ca. eine Verdopplung der resultierenden Standzeiten.

Tabelle 1: HiRa Grind – Qualitative Ergebnisübersicht: Einteilung der 11 untersuchten WB-Varianten in 6 Schleifbarkeitsgruppen

Varianten	Restaustenitgehalt in %	Anlass-temperatur in °C	Randoxidation	Prozesskräfte	Zusetzungsgrad	Erzielte Qualität	Standzeit nach Barkhausen-rauschen / Nitalätzung	Schleifbarkeit – Gesamtbewertung
RA25GAKTN180 (Referenz)	25	180	normal	→	→	→	→	→ ③
RA50GCNTN180CB+	50	180	normal	↑	↑	↘	↓	↓ ⑥
RA50GCNTN150	50	150	normal	↗	↗	→	↘	↘
RA70GCNTN150	70	150	normal	↗	↗	→	↘	↘ ⑤
RA50GCNTN180	50	180	normal	↗	↗	→	↘	↘
RA70GCNTN180	70	180	normal	↗	↗	→	↘	↘
RA50GAKTN180	50	180	normal	↗	↗	→	↘	↘ ④
RA50GCNTN280	≈ 25	280	stark	↗	↗	→	↗	↗ ②
RA70GCNTN280	≈ 40	280	stark	↗	↗	→	↗	↗
RA50NDCNTN180KGCB	70	180	ohne	↓	↓	→	↑	↑ ①
RA50NDCNTN180	50	180	ohne	↓	↓	→	↑	↑

RA	Restaustenitgehalt	GCN	Gascarbonitriert	GAK	Gasaufgekohlt
NDCN	Niederdruckcarbonitriert	TN	Thermische Nachbehandlung	KGCB	Kornrenzencarbide
CB+	Feinverteilte Ausscheidungen				

Autoren: Tobias Hüsemann
Leibniz-Institut für Werkstofforientiert IWT Hauptabteilung Fertigungstechnik

Peter Saddei
Leibniz-Institut für Werkstofforientiert Hauptabteilung Werkstofftechnik

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Peter Exner
T 069- 66 03- 16 10

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18784 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:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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.