

„Wälzschleifen niederdruckaufgekohlter Zahnräder mit carbidhaltigen Randschichten“

Das Ziel dieses Projektes war es, den Einfluss verschiedener, durch variierte Niederdruckaufkohlung (NDA) erzeugter, Wärmebehandlungszustände auf die technologischen Grenzen beim kontinuierlichen Wälzschleifen systematisch zu untersuchen und zu quantifizieren. Die Forschungsergebnisse ermöglichen eine Abstimmung der Wärmebehandlung und der anschließenden Schleifbearbeitung aufeinander, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Prozesskette bei der Herstellung von Zahnrädern mit Einsatzhärtung im Niederdruck gesteigert werden kann.

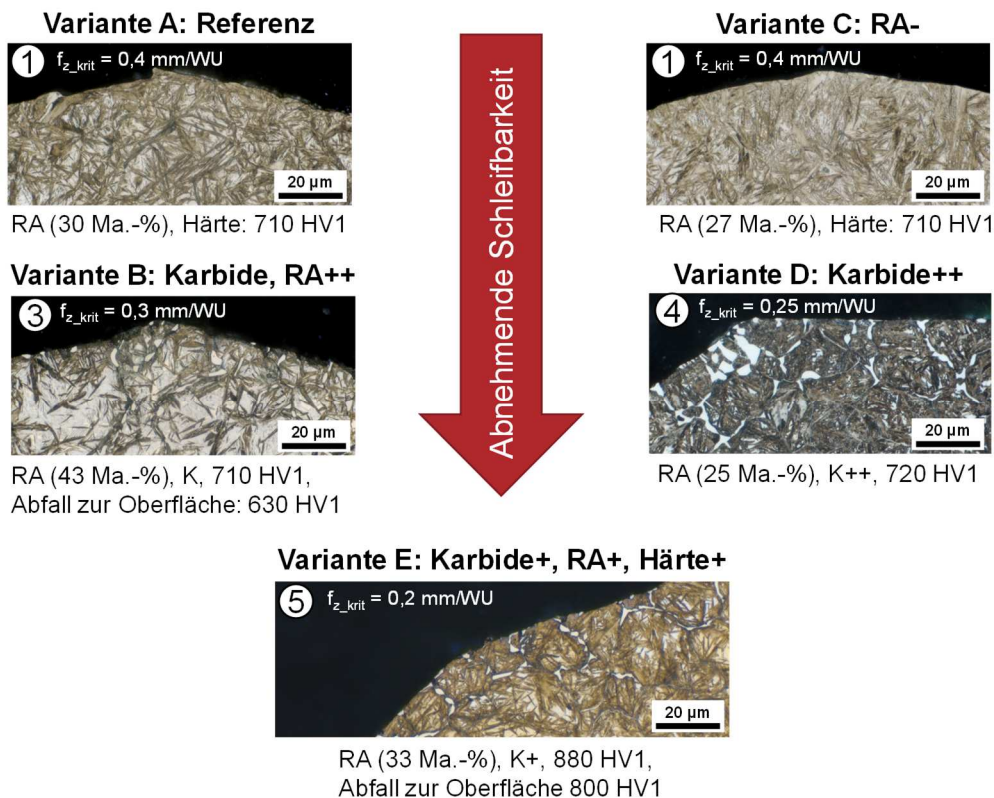


Bild 1: Zusammenfassende Bewertung der Wälzschleifbarkeit aller fünf in diesem Vorhaben untersuchten NDA-Varianten.

Zu diesem Zweck sind in den werkstofftechnischen Arbeitspaketen insgesamt fünf verschiedene Varianten der Niederdruck-Einsatzhärtung (industriübliche Referenz + 4 Varianten mit Variation des Restaustenit- und Carbidgehalts sowie der Randschichthärte) gezielt eingestellt und die resultierenden Gefüge umfangreich charakterisiert worden. Die gewählte fertigungstechnische Vorgehensweise zur Realisierung des Projektziels umfasst die Berücksichtigung sowohl eines Einflusses des eingestellten Randschichtgefüges auf den Werkzeugverschleiß (A) als auch auf die thermomechanische Prozessgrenze (B). Für (A) wurde eine spezielle Shiftstrategie gewählt, bei der der finale Schlichthub jeweils in einem

Schneckenbereich erfolgt, in dem bereits der Schrupphub eines zuvor bearbeiteten Werkstücks durchgeführt worden ist, um somit den Verschleiß im Schrupphub ohne die Einwirkung der begleitenden höheren Schleifkräfte auf der Schleifschnecke abzubilden. Die Quantifizierung des Werkzeugverschleißes erfolgte jeweils vergleichend für alle Varianten im Wesentlichen anhand der resultierenden Profil-Winkelabweichung $f_{H\alpha}$ und der Profil-Formabweichung $f_{f\alpha}$. Zusätzlich wurden Einflüsse auf die Zahnweite und die Oberflächenrauheit berücksichtigt. Für (B) sind mit variierten Prozessparametern geschruppte Bauteile hinsichtlich thermomechanischer Randzonenschädigungen analysiert (Mikrogefügestruktur, Nitalätzung, Barkhausenrauschen) und klassifiziert worden. Mit Hilfe eines ergänzend durchgeführten Analogieversuches (Wälzschleifen mit Einzeleingriff, nur ein Kontaktpunkt pro Zeitpunkt in Eingriff) konnten zudem die wirkenden Schleifkräfte einem einzelnen Kontaktpunkt zugeordnet und unter deutlich reduziertem Einfluss von Maschinenschwingungen als Störgröße bestimmt werden. Diese Messwerte wurden zur Erstellung von individuellen P''_c - Δt -Diagrammen je Variante verwendet, in denen die kontaktfächenbezogene Schleifleistung P''_c über der Kontaktzeit Δt aufgetragen ist. Jeder Punkt der erzeugten Punktwolken wurde dem resultierenden thermomechanischen Schädigungsgrad zugeordnet, wodurch klare Grenzkurven je Variante als kritische Energieflussdichten $P''_{c,krit}$ bestimmt werden konnten. Diese Grenzkurven stellen ein fundiertes Bewertungskriterium der Wälzschleifbarkeit verschiedenartiger Randschichtgefüge dar und ermöglichen dem Anwender die Rückrechnung kritischer Schnittwerte je Variante. Durch die gewählte Form der Auswertung konnte zudem eine Unabhängigkeit der Aussagen von Prozessvariablen wie z.B. der Anzahl verwendeter Schrupphübe oder dem Vorschub erreicht werden.

Eine zusammenfassende Bewertung der Wälzschleifbarkeit der in diesem Projekt untersuchten NDA-Randschichtzustände kann dem Bild 1 entnommen werden.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

Autoren: Dr.-Ing. Matthias Steinbacher
Leibniz-Institut f. Werkstofforientierte Technologien – IWT Bremen
Hauptabteilung Werkstofftechnik

Tobias Hüsemann
Leibniz-Institut f. Werkstofforientierte Technologien – IWT
Hauptabteilung Fertigungstechnik

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Florian Mazurek
T 069- 66 03- 18 72

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19860 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

Hintergrundinformationen zur FVA

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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.