

Prozesse mit mechanischer Hauptwirkung

Teilprojekt F01/Verfestigen – Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Heinzl, Dr.-Ing. Daniel Meyer

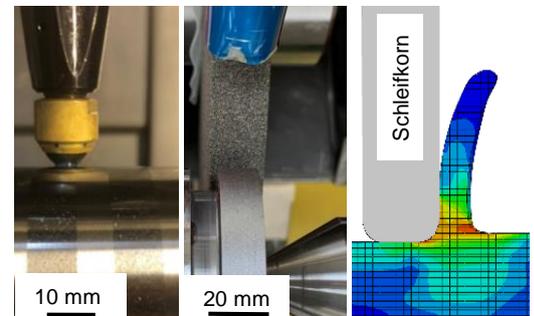
Zielsetzung und Vorgehensweise

Teilprojekt F01 untersucht Werkstoffbeanspruchungen und -modifikationen in der Randzone von Werkstücken bei Fertigungsprozessen mit mechanischer Hauptwirkung. Dazu werden zwei Fertigungsverfahren mit unterschiedlicher Wirkintensität betrachtet (Festwalzen und Schleifverfestigen). Zur Ermittlung der Beanspruchungen und Modifikationen kommen experimentelle Untersuchungen und analytische Modelle sowie numerische Simulationen zur Anwendung. Ziel ist es, Korrelationen zu erarbeiten, die zur Entwicklung und zur Nutzung von Prozesssignaturkomponenten für eine mechanische Hauptwirkung beitragen.

Aktueller Kenntnisstand

In Abhängigkeit beanspruchungsorientiert variiertes System- und Stellgrößen konnten für beide Fertigungsverfahren Prozesssignaturkomponenten erarbeitet werden. Dabei lässt sich die Werkstoffmodifikation in Form der Eigenspannungsänderung als Funktion der jeweiligen Beanspruchung ausdrücken. Beim Festwalzen wurden Untersuchungen der Kenngrößen der Modifikation für eine wiederkehrende Beanspruchung bei der Flächenbearbeitung durchgeführt. Es konnten u.a. das Maximum der analytisch ermittelten Beanspruchung mit dem Maximum der resultierenden Eigenspannungen korreliert werden. Zugehörige Beanspruchungen wurden simulativ in Kooperation mit M01 ermittelt.

Beim Schleifverfestigen wurden mittels simulierter Beanspruchungen eine Korrelation zu experimentell erzeugter Modifikationen durch Einsatz von Werkzeugen mit gesetzten Körnern generiert. Ergänzend wurden Untersuchungen zum Einfluss von Prozessketten und Bearbeitungsstufen bzw. der sequentiellen Prozessführung durchgeführt.



Links: Festwalzen, Mitte: Schleifverfestigen, Rechts: Simulation Einkorneindringversuch

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Für die untersuchten Prozesse konnten die Prozesssignaturkomponenten um den Aspekt der Mehrfachbeanspruchung erweitert werden. Dafür wurden mehrstufige Prozesse im Sinne einer Prozesskette mit variierenden Prozessgrößen für das Festwalzen und das Schleifverfestigen untersucht. Gemeinsam mit weiteren Teilprojekten wurden die Mechanismen der Werkstoffmodifikationen für die mechanische Prozesswirkung identifiziert.

Durch die Einzelprozesse sowie einer Kombination (Festwalzen und Schleifverfestigen) sollen die Randzoneneigenschaften für die spätere Funktion der Bauteile optimiert werden, um die Bauteillebensdauer zu erhöhen. Dabei sollen erstmals vollständige Tiefenverläufe betrachtet und gezielt eingebracht werden. Somit soll eine Beschreibung des mechanismenbasierten Zusammenhangs zwischen der Werkstoffbeanspruchung und der Werkstoffmodifikation für mechanische Prozesswirkung erfolgen und damit eine gezielte, funktionsorientierte und prozessunabhängige Auslegung auf die gesamte Fertigungskette übertragen werden.

Veröffentlichungen

- [1] Borchers, F.; Meyer, H.; Heinzl, C.; Meyer, D.; Epp, J., *Procedia CIRP*, 2020.
- [2] Borchers, F.; Clausen, B.; Eckert, S.; Ehle, L.; Epp, J.; Harst, S.; Hettig, M. Klink, A.; Kohls, E., Meyer, H.; Meurer, M.; Rommes, B.; Schneider, S.; Strunk, R.; *Metals*, 2020.
- [3] Ehle, L.; Strunk, R.; Borchers, F.; Schwedt, A.; Clausen, B.; Mayer, J., *Procedia CIRP*, 2020.
- [4] Eich, M.; Borchers, F.; Karahan, A.; Langenhorst, L.; Heinzl, C.; *Procedia CIRP*, 2021.
- [5] Hettig, M.; Meyer, D.; *Procedia CIRP*, 2020.
- [6] Kämmler, J.; Wielki, N.; Meyer, D., *Procedia CIRP*, 2018.
- [7] Kämmler, J.; Borchers, F.; Meyer, D.; Heinzl, C., *euspens's 18th International Conference*, 2018.
- [8] Langenhorst, L.; Borchers, F.; Heinzl, C., *Procedia CIRP*, 2018.