

Modellbildung der Transportvorgänge bei abtragender Bearbeitung

Teilprojekt M04 – Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder, Dr.-Ing. Matthias Meinke

Zielsetzung und Vorgehensweise

Die Prozesssignatur ergibt die Werkstoffmodifikation als Funktion der Werkstoffbeanspruchungen. Bei der Funkenerosion sind die Werkstoffbeanspruchungen heutzutage nicht direkt messbar, sodass sie basierend auf einer numerischen Grundlage zu beschreiben sind. In diesem Teilprojekt wird der thermische Energiehaushalt des Funkenerosionsprozesses unter Berücksichtigung des Spülvorgangs, der lokalen Gasblasenbildung durch Verdampfung sowie des Materialabtrags numerisch simuliert, um die Werkstoffbeanspruchungen zu bestimmen. In der hochaufgelösten diskreten Analyse der Spülströmung wird die Wärmeübertragung zwischen dem flüssig-gasförmigen Dielektrikum, dem Werkstück und den abgetragenen Materialpartikeln berücksichtigt.

Aktueller Kenntnisstand (Mai 2021)

In der ersten Förderphase wurde der Einfluss der fest-flüssigen Spülströmung auf die Wärmeübertragung charakterisiert [3]. Zur Ermittlung der Prozesssignaturkomponente der Eigenspannungen im EDM-Prozess wurde die Wärmeleitung aufgrund von überlagerten Einzelentladungen simulativ untersucht. Die Ergebnisse dienen einer nachgeschalteten FEM-Simulation zur Bestimmung der Eigenspannungen als Eingangsgröße und ermöglichen so die Bestimmung der PSK. Das simulative Vorgehen wurde zudem experimentell validiert [5,6,7]. Durch den zeitlich und räumlich hinreichend großen Abstand der Entladungen hat sich die Darstellung des kontinuierlichen Prozesses als Superposition von Einzelentladungen als zulässig erwiesen (Abb. 1).

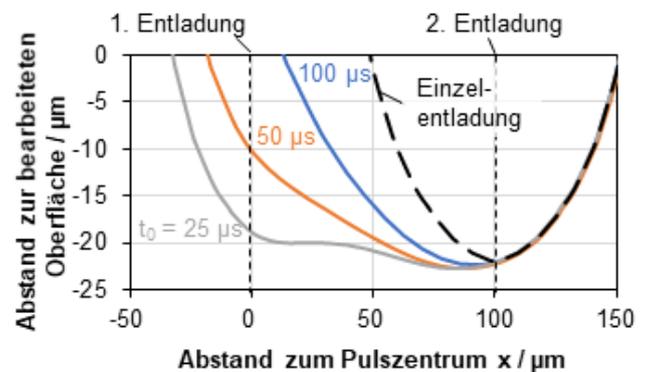


Abb. 1: Iso-Kontur der Ac1-Temperatur von 42CrMo4 nach konsekutiven Entladungen

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Die Ermittlung der Eigenspannungen im EDM-Prozess fand in dieser Förderphase ohne den Einfluss der fest-flüssig-gasförmigen Spülströmung statt. Die entwickelte Methode zur Simulation der Mehrphasenströmung wird in der kommenden Förderphase weiter verbessert und schließlich zur Beantwortung weiterer Fragen herangezogen:

- Partikelkonzentrationen im Senk- und Draht-EDM-Prozess und deren Einfluss auf die Bauteilfunktionalität
- Einfluss der Temperaturverteilung im ECM-Prozess auf den lokalen elektrochemischen Abtrag

Veröffentlichungen

1. *Underlying Mechanisms for Developing Process Signatures in Manufacturing*, *Journal of Nanomanufacturing and Metrology*, 2018.
2. *Comparison of laser induced thermal heat impact on 42CrMo4 in gaseous and liquid ambient*, *Proceedings of the 14th INSECT*, 2018.
3. *Direct particle-fluid simulations of flushing flow in electrical discharge machining*, *Journal of Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, Volume 15, 2021.
4. *Formation of Flow-Grooves during Electrochemical Machining*, *Proceedings of the 16th INSECT*, 2020.
5. *Determination of residual stresses in processes with multiple thermal loads*, *Procedia CIRP* 87, 2020.
6. *Investigation on residual stress induced by multiple EDM discharges*, *18th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations*, accepted for publication 2021.
7. *Comparison of Process Signatures for thermally dominated processes*, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, submitted 2021.