

Einfluss von Karbiden bei der Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Prof. Dr. Annette Kipka
Expert: Dr. Rudolf Bauer

Für den industriellen Einsatz von Ultrakurzpulslaser ist die Oberflächenqualität der bearbeiteten Materialien ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. Vorgängige Untersuchungen haben gezeigt, dass Karbide bei der UKP-Laserbearbeitung eine Herausforderung darstellen und zu rauen und ungleichmässig abgetragenen Oberflächen führen können. In dieser Arbeit wird ermittelt, welchen Einfluss Karbidgrösse und Karbidanteile auf den UKP-Laserabtrag haben.

Ausgangslage

Das Institut for Applied Laser, Photonics and Surface Technologies (ALPS) der Berner Fachhochschule untersucht die Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen (UKP). UKP-Laser eignen sich sehr gut für die Materialbearbeitung, da beinahe jeder Werkstoff präzise und schädigungsarm bearbeitet werden kann. Beim Abtragen grösserer Materialvolumina wurde jedoch festgestellt, dass Karbide in Stahl oder Gusseisen die Oberflächenrauheiten unerwünscht erhöhen oder die Bildung von Kavitäten (unregelmässige Oberflächenstrukturen) begünstigen können. Um Oberflächen mit minimalen Rauheiten zu erreichen und das Anwendungspotential von UKP-Laser zu erweitern, muss untersucht werden, wie Karbide die UKP-Laserablation beeinflussen.

Ziel

Mit der Durchführung zielgerichteter Laserbearbeitung von geeigneten Materialien soll ermittelt werden, welchen Einfluss Karbidgrösse und Karbidanteile im Werkstoffgefüge auf die UKP-Laserablation haben.

Vorgehen

Für die Untersuchungen werden Stähle und Gusseisen mit unterschiedlichen Anteilen an Eisen-, Wolfram-, Molybdän und Chromkarbiden gewählt. Die Form der Karbide wird zum Teil mittels Wärmebehandlung

beeinflusst. Untersucht werden die Materialien mit Variation von Wellenlänge (532nm und 1064nm) und Pulsenergie sowie dem Einsatz von Puls-Bursts. Nach der UKP-Laserbearbeitung werden die Oberflächen der Proben mit dem Weisslichtinterferometer (WLI) sowie dem Rasterelektronenmikroskop (REM) ausgewertet und verglichen.

Ergebnis

Mit einer grossen Anzahl an experimentellen Versuchen konnten Aussagen über das Verhalten von Karbiden bei der UKP-Laserablation gemacht werden. So neigten Stähle und Gusseisen mit hohem Karbidgehalt zur Bildung von Kavitäten, während mit geringen Karbidanteilen kavitätenfreie Oberflächen erreicht werden konnten. Auch die Grösse der Karbide zeigte Auswirkungen auf das Ablationsverhalten. Mit zunehmender Grösse unterschieden sich die Karbide bei der UKP-Laserbearbeitung von der umgebenden Materialmatrix, was zu ungleichmässigem Materialabtrag führte. Abbildung 1 zeigt die Oberflächen von Gusseisen mit grossen und 135Cr3 mit kleineren Eisenkarbiden nach Bearbeitung mit gleichen Parametern.



Severin Nathanael Herren
severin@herrenweb.ch

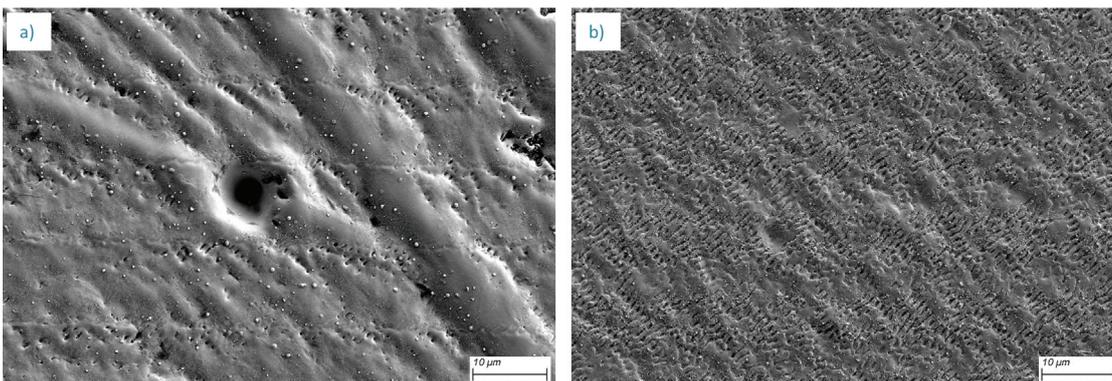


Abbildung 1: REM-Aufnahmen von UKP-Laserbearbeitetem Gusseisen mit grossen a) und 135Cr3 mit kleineren Eisenkarbiden b)