

K 5: Laseranwendungen und Lasermaterialbearbeitung II

Time: Thursday 14:00–15:00

Location: F 442

K 5.1 Th 14:00 F 442

3D-Mikrostrukturierung von Metallen und Hartstoffen mit Femtosekundenlaserstrahlung — ●ANDY ENGEL¹, MANUEL PFEIFFER¹, STEFFEN WIESSMANTEL¹, HAGEN GRÜTTNER¹ und GÜNTER REISSE² — ¹Hochschule Mittweida, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany — ²Laserinstitut Mittelsachsen e.V., Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany

Die Ergebnisse der Lasermikrostrukturierung (Lasersystem: Clark-MXR CPA 2010, Wellenlänge 775 nm, Repetitionsrate 1 kHz, maximale Pulsenergie 1 mJ, Pulsdauer 150 fs) von Elektrolytkupfer CW004A, Messing 2.0401, Stahl THYRODUR 2990 (X100CrMoV8-1-1) und Wolframkarbidhartmetall werden vorgestellt. Zu Beginn wird auf die durchgeführten grundlegenden Abtragsuntersuchungen an den jeweiligen Materialien sowie die Optimierung der Prozess- und Bearbeitungsparameter eingegangen. Der Einfluss verschiedener Prozessgase auf das Bearbeitungsergebnis wird dargestellt. Die in den untersuchten Materialien realisierten Mikrostrukturen wie Bohrungen, Gräben, Vertiefungen und auch komplexe 3D-Stukturen wie Pyramiden und Halbkugeln weisen eine sehr gute Kantensteilheit, ebene, gleichmäßige Strukturkanten und eine geringe mittlere Rauigkeiten (Ra kleiner 100 nm) des Strukturbodens auf. Im Rahmen der ebenfalls durchgeführten EDX-Analysen wurde in den strukturierten Oberflächenbereichen keine Entmischung bzw. Änderung der chemischen Zusammensetzung beobachtet.

K 5.2 Th 14:15 F 442

Untersuchung der Gasströmung beim Laserstrahlschneiden — ●CHRISTOPH GLAWE — NLD, RWTH Aachen

Beim Laserstrahlschneiden wird das zuvor durch den Laserstrahl geschmolzene Material mit einem Gasstrahl angetrieben.

Die Wechselwirkung der Schneidgasströmung mit der Metallschmelze ist von besonderer Bedeutung für die Qualität des Schneidens. Deshalb wird der Zusammenhang zwischen Düsenparametern und Schnittqualität mittels zeitaufgelöster Schlierendiagnose und numerischer Simulation analysiert. Die numerische Lösung der Navier-Stokes Gleichungen ermöglicht die Berechnung von Strömungsgrößen, die für das Schneiden wesentlich sind: Massenstrom, Geschwindigkeit und Temperatur des Gases sowie Gasdruck und Scherspannung entlang der Schneidfront.

Der Zusammenhang zwischen Düsenparametern und Schnittqualität wird diskutiert.

K 5.3 Th 14:30 F 442

Simulation des Schweißens kleiner Bauteile — ●ULRICH JANSEN — NLD, RWTH Aachen

Ein reduziertes Modell für das Mikroschweißen mit Laserstrahlung wird mit einem numerischen Modell verknüpft, so dass ein hybrides Modell entsteht, bei dem die Bewegung des freien Randes durch das reduzierte Modell abgebildet wird.

Bestehende Modelle mit einer stark reduzierten Anzahl von Freiheitsgraden, sogenannte reduzierte Modelle, beschreiben diesen Prozess, jedoch ist die Gültigkeit dort getroffener Modellannahmen für die besonderen Gegebenheiten des Mikroschweißens in Frage zu stellen. Bestehende numerische Modelle enthalten diese Annahmen nicht, jedoch ist der Berechnungsaufwand für die Bewegung der vorliegenden freien Ränder im Vergleich zu reduzierten Modellen erheblich größer.

Das hybride Modell ist in der Lage die Wirkung durch thermische Isolation an Bauteilrändern oder die Prozessführung auf den freien Rand der Schweißkapillare abzubilden. Mit dem entwickelten hybriden Modell werden die Vorgänge beim Schweißen von kreisförmigen Konturen beschrieben, Erweiterungen für beliebige Konturen sind Bestandteil der aktuellen Entwicklung.

K 5.4 Th 14:45 F 442

Geometrisch-optische Strahlungspropagation in der Kapillare beim Tiefschweißen mit Laserstrahlung — ●LISA BÜRGERMEISTER — NLD, RWTH Aachen

Die sichere Anwendung von Laserschweißverfahren erfordert die Kenntnis der geometrischen Form der Schweißnaht. Die Tiefe der Einschweißung und die Breite der Schweißnaht bestimmen die Qualität der Verbindung und sind kontrolliert einzustellen. Auch zu geringe Einschweißstiefen sind unerwünscht, da sie zu nicht ausreichender Stabilität des Prozesses und damit zur Qualitätsminderung führen. Entscheidend ist dabei die Form der Schweißkapillare, die sich durch den Druck des verdampfenden Materials ausbildet. Das Ziel liegt in der Identifikation von Prozessdomänen (Einschweißen, Tiefschweißen, Durchschweißen) mit charakteristischer Form der Kapillare.

Durch die Untersuchung der Strahlungspropagation in der Schweißkapillare wird gezeigt, dass der Übergang zwischen diesen Prozessdomänen wesentlich von der Strahlungspropagation abhängt.

Hierzu wird das Strahlungsfeld in der Kapillare unter Berücksichtigung optischer Phänomene beschrieben. Die Intensitätsverteilung in der Kapillare hängt von den Eigenschaften der einfallenden Strahlung und der (De-)Fokussierung nach Reflexionen auf ihrem Rand ab.

Bisher wird die geometrische Form der Schweißkapillare als freie Randwertaufgabe formuliert. Im Ergebnis wird ein Modell diskutiert, das zusätzlich zur freien Ausbreitung von Laserstrahlung auch die geometrisch-optische Strahlungspropagation in der Kapillare berücksichtigt.