



SIMULATION DER NAHTFORM FÜR DAS SCHWEISSEN MIT ÖRTLICHER LEISTUNGSMODULATION

Aufgabenstellung

Faserlaser mit hoher Strahlqualität und geringem Fokussdurchmesser ermöglichen hohe Prozessgeschwindigkeiten. Die kleine Wechselwirkungszone führt allerdings zu Anbindungsquerschnitten, die keine ausreichende Nahtfestigkeit gewährleisten. Um den Anbindungsquerschnitt zu kontrollieren, wird der linearen Vorschubbewegung eine kreisförmige Oszillation überlagert. Untersucht wird die Ausprägung der Schweißnahttraupe für unterschiedliche Oszillationsparameter, wie Frequenz und Amplitude, am Beispiel des Stahlwerkstoffs X5CrNi18-10.

Vorgehensweise

Die Schweißnahttraupe wird durch die Berechnung des Temperaturfelds mit der Software »Comsol Multiphysics®« ermittelt. Im Ergebnis wird der Bereich der Bauteiloberfläche aufgezeichnet, dessen Temperatur den Schmelzpunkt mindestens einmal während der Simulation überschritten hat. Die Ergebnisse werden mit Aufsichtsfotografien von Nahttraupen aus Blindschweißversuchen verglichen.

Simulierte und experimentelle Nahttraupe:

1 ... 200 Hz.

2 ... 600 Hz.

Ergebnis

Die Schweißversuche sind mit folgenden Parametern durchgeführt worden: Laserleistung 100 W, Fokussdurchmesser 30 µm, Vorschub 100 mm/s, Amplitude 100 µm, Frequenz 200 und 600 Hz. Bild 1 zeigt die simulierte und experimentelle Nahttraupe für 200 Hz, Bild 2 für 600 Hz. Die Vorschubrichtung zeigt von links nach rechts, die Oszillation ist gegen den Uhrzeigersinn gerichtet. Die berechnete Raupenform entspricht im Wesentlichen der gemessenen. Bei hinreichend großer Frequenz werden eine homogene Nahtbreite bzw. ein gleichmäßiger Anbindungsquerschnitt erreicht. Damit steht für die Auslegung z. B. von elektrischen Kontakten ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem die Anbindungsquerschnitte in Abhängigkeit der Werkstoffkennwerte sowie der Laserparameter schon bei der Konstruktion der Bauteile betrachtet werden können.

Anwendungsfelder

Mikroschweißen mit Laserstrahlung wird z. B. in der Automobilindustrie angewandt. Hier ist insbesondere die Stromtragfähigkeit für elektrische Kontakte in Batterien oder Leistungselektronik von Interesse, aber auch die mechanische Festigkeit für die Herstellung von mikromechanischen Komponenten wie Filter oder Sensoren.

Ansprechpartner

Dr. Mirko Aden
Telefon +49 241 8906-469
mirko.aden@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de