



BIFIRE

CHARAKTERISIERUNG UND OPTIMIERUNG DES LASERDURCHSTRAHLSCHWEISSPROZESSES MIT ZWEI WELLENLÄNGEN

LAUFZEIT: 24 MONATE

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

PROJEKTLEITER

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick

Institut für Chemie, Material- und
Produktentwicklung (OHM-CMP)

Fakultät Maschinenbau und
Versorgungstechnik

Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm

ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Ing. Andreas Schkutow

Tel.: +49.911.5880.1326

Fax: +49.911.5880.5135

andreas.schkutow@th-nuernberg.de

www.th-nuernberg.de

Ob in der Automobilindustrie oder der Medizintechnik – ohne das Schweißen von Kunststoffen könnten viele Produkte nicht hergestellt werden. Dabei nimmt das Laserdurchstrahlschweißen eine immer wichtiger werdende Rolle ein. Durch kurze Prozesszeiten, eine geringe Belastung der Bauteile und die Möglichkeit Wärme eng begrenzt in die Fügezone einzubringen bietet es entscheidende Vorteile gegenüber alternativen Verfahren wie dem Ultraschall- oder Heizelementschweißen. Bei dem Prozess wird ein transparentes Bauteil auf einem absorbierenden Bauteil positioniert. Entlang der gewünschten Fügekontur wird Laserstrahlung durch das transparente Bauteil auf die Oberfläche des absorbierenden Bauteils gerichtet, wo die Strahlung in Wärme umgewandelt wird. Diese sorgt dafür, dass das absorbierende Bauteil an der Oberfläche und das transparente Bauteil an der Unterseite aufschmelzen und nach der Abkühlung eine stabile Schweißverbindung zwischen den Komponenten entsteht.

Mit der zunehmenden Verbreitung steigen jedoch auch die Anforderungen an den Prozess. In der Automobilindustrie sind die Verbindungen teils hohen mechanischen und thermischen Belastungen oder aggressiven Medien ausgesetzt. Außerdem werden sie zunehmend auch im Sichtbereich und als Designelement eingesetzt, wodurch die Ansprüche an das optische Erscheinungsbild steigen. Bei der Herstellung von sterilen Medizintechnikprodukten hingegen spielt die exakte Einhaltung der gewünschten Prozesstemperaturen zur Erzeugung zuverlässig dichter Schweißnähte bei gleichzeitig sicherer Vermeidung von potentiell gesundheits-schädlichen Zersetzungsprodukten eine wichtige Rolle.

Meist werden für diesen Prozess Dioden- oder Festkörperlaser mit Wellenlängen im Bereich von etwa 0,8 bis 1,1 μm eingesetzt. Allerdings hat sich gezeigt, dass durch den Einsatz eines Thulium-Faserlasers mit einer Wellenlänge um 2 μm die Strahl-Stoff-Wechselwirkung positiv beeinflusst und so der Schweißprozess verbessert werden kann.

Durch die stärkere Absorption der 2 μm - Strahlung ist deren Einsatz allerdings je nach Material auf geringe Bauteildicken beschränkt. Eine universelle Lösung, die für eine Vielzahl von

Anwendungen mit verschiedenen Materialien, Bauteilgeometrien und Materialstärken einsetzbar ist, gibt es bislang noch nicht. Im Rahmen dieses Projekts soll deshalb eine Strahlquelle entwickelt werden, deren Strahlungsspektrum möglichst individuell auf das Material und die Bauteildicke abstimmbare ist.

Projektaufbau

Das Projekt ist in zwei Teilprojekte aufgeteilt. Dabei entwickelt die Futonics Laser GmbH einen neuartigen Thulium-Faserlaser, der es ermöglicht Laserstrahlung zweier Wellenlängen flexibel zu kombinieren. Die Laserstrahlung soll dabei individuell auf die optischen Materialeigenschaften der verwendeten Werkstoffe, deren Materialstärke und die jeweilige Fügegeometrie einstellbar sein.

Im Teilprojekt der TH Nürnberg wird die Prozessführung für ein optimales Schweißergebnis untersucht, die mit einer derartigen Strahlquelle realisiert werden kann. Dabei werden die optimalen Prozessparameter, wie die Leistungsverteilung zwischen den Strahlungsanteilen in Abhängigkeit der Bauteilgeometrie, der Prozessvariante und der optischen, thermischen und mechanischen Werkstoffeigenschaften ermittelt. Zudem wird eine Bearbeitungsoptik entwickelt die für die beiden Wellenlängen geeignet ist und flexibel für verschiedene Verfahrensvarianten eingesetzt werden kann.

Projektziel

Bei erfolgreicher Umsetzung des Projekts wird ein Schweißprozess zur Verfügung stehen, der durch eine individuelle Anpassung des Strahlungsspektrums die steigenden Anforderungen an das Laserfügen ideal erfüllen kann. So soll das Schweißen stark streuender, flexibel gefärbter oder mit Verstärkungsstoffen versehener Werkstoffe prozesssicher ermöglicht werden. Neben dem Durchstrahlschweißen wäre die entwickelte Strahlquelle auch in anderen Bereichen der industriellen Lasermaterialbearbeitung von Kunststoffen anwendbar, wie der additiven Fertigung oder dem Laserstrahlschneiden.