



LAUFZEIT: 3 JAHRE

TAILWELD

SCHWEISSEN VON KUNSTSTOFFEN MITTELS MASSGESCHNEIDERTER IR-STRAHLUNG



Das Laserdurchstrahlungsschweißen von Kunststoffen gewinnt seit Jahren zunehmend an Bedeutung. Mit diesem Verfahren lassen sich ästhetische, hermetische Verbindungen zwischen Kunststoffbauteilen erzeugen. Gegenüber anderen Kunststoff-Fügeverfahren zeichnet es sich durch geringe thermische und mechanische Belastungen der Bauteile und kurze Prozesszeiten aus.

Jedoch ist der Schweißprozess stark von den optischen und thermischen Materialeigenschaften der Fügepartner abhängig. Da die meisten Kunststoffe für die Wellenlängen der üblicherweise verwendeten Dioden- oder Festkörperlaser im Bereich von 780 nm bis 1100 nm weitgehend transparent sind, wird in der Regel ein Fügepartner mit Pigmentruß eingefärbt, um eine ausreichende Absorption der Laserstrahlung und damit die zur Bildung einer Schweißnaht erforderlichen Temperaturen zu erreichen. Der transparente Fügepartner wird nahezu ausschließlich durch Wärmeleitung aus dem absorbierenden Fügepartner erwärmt. Hierdurch entstehen hohe Anforderungen an die Passgenauigkeit der Fügepartner, da ein isolierender Luftspalt zwischen den Bauteilen nur schlecht überbrückt werden kann.

In einem neuen Forschungsprojekt der Technischen Hochschule Nürnberg wird das Laserdurchstrahlungsschweißen durch die Verwendung neuartiger Strahlungsquellen, die spezifisch auf die optischen Eigenschaften der verwendeten Kunststoffe angepasst sind, optimiert. Dabei wird die Schweißnahtgeometrie gezielt beeinflusst, um die Spaltüberbrückung zu verbessern. Im Ergebnis lassen sich hierdurch auch kritische Materialpaarungen Prozesssicher schweißen.

Maßgeschneiderte Strahlungsquellen

Die Anpassung der Strahlungsquellen an die Werkstoffe ist durch die Entwicklung neuer Laserdioden in den letzten Jahren möglich geworden. Die Kombination mehrerer Laserdioden mit unterschiedlichen Wellenlängen im Bereich bis 2 µm ermöglicht es, die Laserstrahlung auf

die Absorptionseigenschaften der Kunststoffe anzupassen. Die individuelle Anpassung der Intensitätsverteilungen der verschiedenen Strahlen in der Fügezone sowie eine geeignete Auswahl der weiteren Prozessparameter ermöglicht eine wesentlich präzisere Kontrolle über das entstehende Temperaturfeld und somit über die Geometrie des Schmelzbades.

Vorteile des TAILWELD-Verfahrens

Durch den innovativen Ansatz des TAILWELD-Verfahrens lässt sich die kritische Überbrückung des thermisch isolierenden Luftspalts zwischen den Bauteilen verbessern. Somit können die Anforderungen an die geometrischen Bauteiltoleranzen der Fügepartner gesenkt oder einfachere Spannvorrichtungen eingesetzt werden. Darüber hinaus kann durch die präzisere Wärmebringung die Schmelzbildung an der Oberfläche der Fügepartner vermieden und Abzeichnungen der Schweißnaht an der Oberfläche dünnwandiger Bauteile verhindert werden. Durch die bessere Steuerbarkeit des Temperaturfeldes können außerdem die Temperaturgradienten im Bereich der Schweißnaht und damit die Ausbildung von festigkeitsmindernden Eigenspannungen reduziert werden. Dadurch kann insbesondere bei spannungsrissempfindlichen Werkstoffen eine höhere Nahtqualität erreicht werden.

Für Kunststoffe mit Füll- und Verstärkungsstoffen, bei welchen häufig nur geringe Strahlungsintensitäten zur Plastifizierung zur Verfügung stehen, lässt sich durch das TAILWELD-Verfahren ein deutlich besseres Schweißergebnis erreichen. So ist zu erwarten, dass aufgrund dieser neuen Fügetechnologie eine Vielzahl derzeit nicht schweißbarer Materialien und Bauteile in Zukunft gefügt werden können bzw. die Prozesssicherheit bei bestehenden Schweißanwendungen signifikant verbessert wird. Dadurch erschließen sich vor allem in den Bereichen Automobilbau, Medizintechnik, Elektronikproduktion und Konsumgüterindustrie neue Anwendungsmöglichkeiten für dieses Fügeverfahren.

PROJEKTLEITER

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick
Kompetenzzentrum Analytik, Nano- & Materialtechnik (KAM)

Fakultät Maschinenbau/
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